ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XX.

PISA
TIPOGRAFIA SUCCESSORI FRATELLI NISTRI
1904

Dott. **PIERO ALOISI**

SU DI ALCUNE ROCCE DI RIPAFRATTA

(MONTE PISANO)

Se il Monte Pisano, fino dalla prima metà del secolo scorso, fu soggetto di studi geologici importantissimi, e con i lavori di SAVI, MENEGHINI, COCCHI, DE STEFANI, LOTTI, CANAVARI ecc., ne furono poste in evidenza la costituzione stratigrafica e la storia orogenica, ne fu discussa la cronologia dei terreni, rivelate ed illustrate le faune e le flore sepolte, non altrettanto può dirsi per lo studio petrografico delle sue rocce, che in gran parte attendono ancora di essere investigate con i moderni metodi di ricerca.

Sono, è vero, rammentate e talora anche con minuti particolari mineralogici dai suddetti autori, ed in special modo dal DE STEFANI [1]); se ne ha un accuratissimo elenco con brevi descrizioni dell'ARCANGELI [2]); si pubblicarono analisi dei calcari dallo STAGI [3]); ma solo il compianto prof. A. D'ACHIARDI [4]) diffusamente illustrava le rocce anagenitiche, scistose ed altre delle valli d'Agnano e d'Asciano.

La china settentrionale ed orientale del Monte offre ancora, per uno studio micropetrografico, un campo quasi inesplorato ed assai vasto; onde lo volli limitato, per questo mio primo lavoro, a quel lembo estremo che si volge a N. N. O. e che è costituito dalle falde del Monte Maggiore e dalle colline che ne formano la base dalla parte del Serchio. Raccolta da

---

[1]) *Geologia del Monte Pisano*. Mem. R. Com. Geol., vol. III, parte I; Roma, 1877.

[2]) *Cenni sopra alcune delle principali rocce delle provincie di Pisa e di Livorno*. Pisa, 1868.

[3]) *Ricerche chimiche sui calcari dei Monti Pisani*. Mem. Soc. Tosc. di Sc. Nat., vol. II, fasc. II; Pisa, 1876.

[4]) *Le rocce del Verrucano nelle valli d'Asciano e d'Agnano nei Monti Pisani*. Mem. Soc. Tosc. di Sc. Nat., vol. XII; Pisa, 1892.

me stesso buona messe di materiale, ne intrapresi, nell'anno decorso, lo studio chimico-petrografico, che, terminato in questi giorni, non credo inutile di pubblicare.

Le rocce sono di varia natura e di varia età: macigno, calcari, galestri, anageniti e scisti, dall'eocene al paleozoico. Predominano calcari e galestri; limitato alla Rocca di Ripafratta e ad altre poche località il macigno; in breve spazio raccolte le altre, che rappresentano, in questo estremo lembo del Monte, la formazione del verrucano, tanto estesa sulle pendici orientali.

Fra le numerose varietà di rocce ora citate, ho rivolta specialmente la mia attenzione al macigno, ad alcuni scisti calcareo-argillosi della valletta della Polla, ed alle rocce anagenitiche e scistose di Rupecava.

Macigno di Ripafratta.

Sotto la Rocca di Ripafratta, ed in qualche altro lembo isolato delle colline che stanno sulla riva sinistra del Serchio, nonchè nel Monte della Torre Segata sulla riva opposta dello stesso fiume, si trova una formazione di macigno, la quale, giacendo in trasgressione sulle rocce sottostanti (galestro e calcare screziato), forma un sinclinale perfetto tra il Monte Pisano e le ultime propaggini delle Alpi Apuane.

Il De Stefani [1]) pone il macigno nell'eocene medio, come all'eocene medio attribuisce una formazione identica che si trova a S. Ginese dalla parte opposta del gruppo montuoso.

Il macigno di Ripafratta è, in generale, molto alterato, come ben si riconosce anche a primo aspetto dalla poca tenacità e dal colore grigio-giallastro che presenta. Le cave che tempo addietro erano aperte nel Monte di Filettole, da circa 50 anni sono state abbandonate a cagione appunto del poco pregio industriale della roccia. Spesso essa è tanto alterata che passa allo stato terroso; prima però che l'alterazione sia così profonda, la roccia prende quell'aspetto particolare per il quale sul posto è detta *sasso morto;* esso non è altro che macigno ricco di prodotti di decomposizione limonitici, e tanto poco consistente che si sbriciola con facilità anche per la semplice pressione della mano.

Il *sasso morto* fu da me ritrovato in località non ancora notata, e cioè nella collina che sta fra il piano di Cerasomma e quello di Ripafratta, nel

---

[1]) Mem. cit., pag. 63.

posto detto i Boscacci, ove pure è in trasgressione sul calcare e sul galestro.

Il macigno tipico fu raccolto sul colle della Rocca, nella pendice che scende verso il Serchio. Il suo colore è assai variabile a seconda del grado d'alterazione, in generale è grigio tendente al giallo e, nei campioni migliori, anche grigio chiaro. La roccia ha maggiore o minore tendenza alla scistosità: nel primo caso si presenta maggiormente alterata. La grana è assai minuta e sul fondo spiccano delle laminette di mica bianca a lucentezza argentina. Nel trattamento con gli acidi si ha debolissima effervescenza.

Al microscopio si presenta costituito da materiali allotigeni frammentari, riuniti da cemento autigeno piuttosto scarso. Fra i minerali allotigeni prevale il quarzo in frammenti spesso assai grandi, e talora con polarizzazione di aggregato ed estinzione ondulata per azioni cataclastiche. Fra le sue inclusioni sono abbondanti microliti di apatite e zircone leggermente roseo, con dimensioni aggirantisi intorno a mm. 0, 07 per 0, 05, piccole lamine di oligisto e numerosissime bollicine liquide e gassose.

Diffusi quasi quanto il quarzo sono i feldispati, ortose e plagioclasi, con predominio di questi ultimi. Tutti i frammenti di feldispato hanno irregolari linee di frattura, sono più o meno alterati presentando come prodotti secondari caolino, quarzo, mica bianca ed un poco di calcite. I plagioclasi appartengono a termini acidi, come dimostrano le dosi scarse della calce e quelle assai rilevanti della soda, nonchè la rifrazione loro, la quale determinata col metodo di Becke, risulta minore di quella del balsamo. La legge di geminazione è sempre quella dell'albite, e l'estinzione simmetrica dei gemelli, ora a 3°-4°, ora, e più di rado a 14° circa, fa ritenere presenti oligoclasio ed albite.

La mica bianca, muscovite, è pure abbondantissima, in istraccetti variamente contorti e deformati; in generale è poco alterata, pure mostra talora un principio di cloritizzazione. Sempre alteratissima invece e molto scarsa è la mica nera, accompagnata da prodotti secondari ferruginosi, che ne mascherano quasi del tutto i comuni caratteri.

La clorite è abbondantemente sparsa in tutta la roccia (ciò che ci spiega la percentuale di 2, 77 di magnesia data dall'analisi) e proviene dall'alterazione delle miche; è sempre accompagnata essa pure da prodotti secondari ferruginosi fra i quali, oltre la limonite, vanno notati la magnetite e l'ematite, quest'ultima piuttosto scarsa.

Alcuni cristalletti e granuli opachi, per il loro contorno leucoxenico

li riferisco al ferro titanato. Si hanno inoltre: titanite, tormalina con assorbimento e pleocroismo assai forti (ε = azzurro-verdastro chiaro, ω = bruno scuro), forse un pirosseno monoclino, rappresentato da pochi granuli verdi molto alterati, ed alcuni straccetti di talco.

Il cemento, a grana generalmente molto minuta, è siliceo-micaceo. La silice si presenta per lo più come quarzo, molto più raramente come silice opalina, la mica bianca (muscovite) è molto abbondante. Assai scarsa è nel cemento la calcite e mancano del tutto i feldispati.

Per i caratteri microscopici il macigno di Ripafratta corrisponde a quello di Filettole studiato dal Ricci [1]), salvo leggiere differenze, nei minerali accessori.

L'analisi chimica da me eseguita ha dato:

H_2O a 110°	0, 17
H_2O per arroventamento	2, 53
CO_2	tracce
SiO_2	68, 46
TiO_2	tracce
Ph_2O_5	tracce
Al_2O_3	15, 98
Fe_2O_3 / FeO [2])	4, 51
CaO	0, 65
MgO	2, 77
Na_2O	3, 94
K_2O	1, 51
	100, 52

P. sp. = 2, 68.

La roccia di Ripafratta ora descritta, differisce assai dal macigno tipico della Gonfolina e di altre località, per la eccessiva scarsità di calcite nel cemento: si avvicina forse alle micopsammiti, senza però che con tal nome possa designarsi, principalmente per non avere la mica autigena una assoluta preponderanza sugli altri materiali cementanti.

Essa è dunque da considerarsi come uno dei tanti termini di pas-

---

[1]) *Studio microscopico del macigno di Filettole.*

[2]) Dosato tutto a ferrico.

saggio esistenti tra tipo e tipo di arenaria: ho creduto bene quindi di conservarle il nome di macigno, perchè essa è sempre stata indicata con questo nome, e perchè si ritiene corrisponda geologicamente a quel piano dell'eocene, rappresentato appunto in moltissime località a noi vicine dal tipico macigno.

Scisti calcareo-argillosi della Polla.

Ne raccolsi i campioni presso al molino della Polla, nella valletta esistente tra il Monte Maggiore ed il Monte dell'Orma; ma oltre che in questa località, essi si rinvengono nel Monte dell'Orma, nel Monte Maggiore, a Castel Passerino ecc.

Questi scisti mostrano evidentissime pieghettature, rotture e spostamenti ove si presentino superfici di frattura normali alla scistosità: hanno, in generale, colore verde molto chiaro, più di rado rosso ed ancora più raramente nero. Fra gli scisti verdi ed i rossi vi è passaggio ed alternanza, spesso l'uno e l'altra manifestissimi. Frequenti infine sono le dendriti manganesifere nei piani di scistosità.

Riguardo alla loro età geologica, è da osservare che mentre il De Stefani [1]), riunendoli, come avevano fatto anche altri, alle arenarie ed ai calcari a *Posidonomya Bronni*, li dice del lias superiore, il Lotti [2]) invece li ritiene triassici, facendo osservare la loro rassomiglianza con quelli delle Alpi Apuane. Nè questa rassomiglianza era sfuggita al Savi, il quale li aveva, insieme ad altre rocce, riferiti al giura, denominandoli *scisti varicolori*.

Osservati macroscopicamente, appariscono formati come da una pasta unica, minutissima, senza traccia alcuna di elementi eterogenei. La superficie, se il taglio non è fresco, è liscia quasi lucente; a taglio fresco questa lucentezza scompare.

Ridotti in sezioni sottili ed osservati al microscopio, si riconosce come sieno costituiti in massima parte da calcare; i granuletti di calcite sono estremamente piccoli, e la massa è ripiena di abbondante caolino. Qua e là sono dispersi dei piccoli frammenti che, per la maggior parte, sembrano di quarzo; altri però vanno riferiti all'ortose. La mica bianca, ve-

---

[1]) Mem. cit., pag. 42.

[2]) *Un problema stratigrafico nel Monte Pisano*. Boll. R. Com. Geol. N.i 1 e 2; pag. 36. Roma, 1888.

rosimilmente muscovite, in straccetti di dimensioni variabili, ma sempre piccolissime, è sparsa irregolarmente in tutta la roccia. Alcune vene di un minerale verde chiaro un poco pleocroico che dubbiosamente riferisco all'anfibolo, attraversano in vario senso ed assai di frequente le sezioni. Queste vene sono spesso cloritizzate ed accompagnate da prodotti secondari ferruginosi. Inoltre sono a notarsi, ematite, limonite e qualche cristalletto di apatite.

In quanto alle proporzioni dei minerali presenti, mi sembra che esse varino poco dall'uno all'altro scisto: in generale può dirsi che i prodotti ferruginosi, scarsi in quello verde, sono più abbondanti negli altri due.

Le analisi chimiche da me eseguite delle tre varietà di scisti, distinte a seconda del colore, sono indicate nelle prime tre colonne; nella quarta è riportata, per confronto, una analisi eseguita da Funaro e Martini su di uno scisto di Corliano simile ai miei, e pubblicata dal De Stefani [1]).

	1 Scisto verde	2 Scisto rosso	3 Scisto nero	4 Scisto di Corliano
H_2O	3, 98	2, 95	4, 38	2, 50
CO_2	26, 94	29, 59	15, 68	29, 20
SiO_2	18, 13	16, 91	35, 60	16, 11
Ph_2O_5	tracce	tracce	tracce	—
Al_2O_3	6, 89	7, 40	11, 81	0, 72
Fe_2O_3 [2])	2, 18	2, 51	5, 10	—
FeO	—	—	—	2, 22
MnO	0, 13	—	—	0, 65
CaO	40, 84	38, 57	23, 58	47, 50
MgO	0, 42	1, 90	2, 68	1, 28
Na_2O	0, 40	0, 64	0, 68	—
K_2O	0, 93	1, 22	1, 09	—
	100, 84	101, 69	100, 60	100, 18

P. sp. = 2, 73 P. sp. = 2, 72 P. sp. = 2, 71

Come si vede dai risultati analitici, lo scisto di Corliano è molto meno argilloso e più calcarifero di quelli della Polla.

---

[1]) Mem. cit., pag. 42.

[2]) Non fu determinato per le prime tre analisi lo stato di ossidazione del ferro.

Rocce di Rupecava.

Le rocce che si rinvengono presso a Rupecava, si possono petrograficamente riunire in quattro gruppi:

a) Calcare nero o grigio-scuro in strati sottili;

b) Anagenite con noduli di tormalinolite;

c) Scisto anagenitico;

d) Scisti filladici alternanti con calcare.

La comparsa delle rocce suddette è limitata ad un'area che non raggiunge forse l'estensione di un ettaro; la serie è attraversata nel suo mezzo dalla strada mulattiera che da Ripafratta conduce al convento di Rupecava ed è a pochissima distanza dal convento stesso.

La serie è compresa fra il calcare grigio-scuro cavernoso, titoniano secondo alcuni, triassico secondo altri e gli scisti calcareo-argillosi, liassici o triassici, precedentemente descritti. La successione stratigrafica, scendendo la falda del Monte Maggiore, è press'a poco la seguente:

— Calcare nero o grigio in strati sottili, spesso alternante col calcare cavernoso.

— Anagenite biancastra a grossa grana.

— Scisto anagenitico.

— Anageniti grigie a grana variabile, talora finissima.

— Scisti filladici in straterelli alternanti con calcare.

— Anagenite violetta, a grana generalmente grossa.

Gli strati giacciono in concordanza con i sopra e sottostanti, hanno direzione di circa N. 60° E. — S. 60° O. e sono quasi verticali.

Il Lotti ritiene paleozoiche le rocce di Rupecava, meno il calcare nero che riferisce al trias, e trae principalmente le ragioni di questo suo modo di pensare dal fatto che esse sono identiche a quelle paleozoiche di altre regioni.

Dall'esame chimico-microscopico che io ho fatto delle rocce di Rupecava, risulta chiaramente, come vedremo meglio in seguito, che esse sono se non identiche almeno molto simili a quelle del verrucano, e specialmente a quelle delle valli d'Agnano e d'Asciano studiate dal prof. A. D'Achiardi, onde io pure le ritengo contemporanee e non titoniane come stratigraficamente sembrerebbero, giacchè, come bene osserva il Lotti [1],

---

[1]) Mem. cit., pag. 40.

molto difficile sarebbe il sostenere che in epoche tra loro tanto lontane, abbiano potuto formarsi rocce clastiche sotto tutti i rapporti uguali.

In quanto poi a spiegare come esse si trovino in mezzo a terreni tanto più recenti, il Lotti stesso suppone che si sia formata una piega isoclinale ribaltata verso l'Est, nella quale avrebbe avuto luogo lo stiramento e schiacciamento della gamba ribaltata: si sarebbe quindi formata una rottura, lungo la quale le masse rocciose sovrastanti avrebbero scorso salendo sulle sottostanti.

Nel classificare petrograficamente le rocce di Rupecava, mi sono attenuto alle norme usate dal prof. A. D'Achiardi per le rocce di Asciano e di Agnano.

a) — Calcare nero o grigio-scuro.

È in pochi strati che non arrivano mai allo spessore di un decimetro; apparisce uniforme, ad occhio nudo, e talora ha tendenza alla cavernosità. Al microscopio, come ha osservato il prof. Canavari [1]), si presenta costituito da corpiciattoli di forma cilindrica allungata, che sono certamente resti organici, ma non ben determinabili.

b) — Anageniti.

Ad occhio nudo vi si riconoscono subito dei grani di quarzo e di feldispati, riuniti da sostanza autigena più o meno abbondante a seconda dei diversi campioni. I frammenti di quarzo sono quasi sempre rotondeggianti e colorati spesso in rosso o roseo da un pigmento ematitico, il quale ora forma come una crosta intorno al frammento, ora, e più spesso, penetra nell'interno come può osservarsi nelle sezioni sottili. Si notano poi, e sembrano far parte del cemento, degli ammassi di sostanza verde chiara, lucente ed untuosa, che facilmente si scalfisce con l'unghia e che avrebbe perciò tutta l'apparenza del talco; però la piccolissima quantità di magnesia avuta all'analisi non viene certo in appoggio di tale determinazione.

La roccia è sempre molto alterata e spesso si rompe secondo piani che non hanno però orientazione determinata e lungo i quali sono ammassati prodotti limonitici secondari ed altri pure di alterazione. Ha sempre una certa tendenza alla scistosità. la quale però diminuisce col crescere

---

[1]) Lotti. Mem. cit., pag. 33-34.

delle dimensioni dei frammenti allotigeni, dimensioni che sono variabilissime: per il quarzo e pei feldispati infatti, si passa da un minimo di mm. 0,2 circa a massimi di 3-4 centimetri e anche più. Il colore varia dal biancastro al violetto, con numerose tinte intermedie nei tuoni del grigio e del rossastro.

Al microscopio, i frammenti allotigeni appaiono ora come parcamente sparsi nel cemento, ora come costipati tra loro, con poca o punta sostanza cementizia interposta: in generale sembra che la quantità del cemento sia press'a poco inversamente proporzionale alle dimensioni dei frammenti. Il quarzo allotigeno predomina su tutti gli altri minerali: è in frammenti irregolari, senza indizio di contorno specifico, salvo un cristallo incluso in una lamina d'ortose, ha spesso estinzione ondulata e strie dovute ad azioni meccaniche, spesso pure è rotto e nelle rotture penetra il cemento. Contiene sempre inclusioni e numerosissime in special modo sono le liquido-gassose molto minute ed irregolarmente distribuite. Molto frequenti sono anche le solide e fra queste quelle piccolissime di oligisto in lamine rosso-rubino e degli esili aghetti di rutilo, rare sono quelle di zircone e di apatite.

I feldispati sono in proporzioni variabili nei diversi campioni di roccia esaminati: l'ortose è il più costante, i plagioclasi spesso mancano. Sono in sezioni irregolari, di grandezza variabile subordinatamente a quella del quarzo, e quasi sempre alteratissimi con prodotti secondari caolinici, micacei e quarzosi. Contengono rare inclusioni di zircone e di apatite. I plagioclasi, si trovano in ammassi costituiti quasi esclusivamente da numerosi individui di essi: all'infuori di tali ammassi i plagioclasi si fanno rarissimi. Questo modo di presentarsi ci spiega come molti campioni di roccia ne siano privi. Hanno aspetto più fresco dell'ortose, spesso son rotti con spostamenti di parti e sono sempre geminati secondo la legge dell'albite. Dalla rifrazione, minore di quella del balsamo e del quarzo, nonchè dai valori ottenuti all'estinzione simmetrica rispetto alla linea di geminazione (010), si vede trattarsi di termini acidi: credo che la massima parte del plagioclasio vada riferita all'albite; l'oligoclasio è molto più raro, tanto è vero che all'analisi chimica non ho potuto segnare la calce che come tracce. Albite ed ortose sono talora micropertiticamente concresciuti.

La tormalina, se pure assai abbondante, non lo è poi tanto da poter dosare l'anidride borica, e, come per tutti i minerali allotigeni tranne il quarzo, le sue quantità variano assai da campione a campione. Per

lo più è in frammenti irregolari, ma talora anche in individui cristallini a contorni ben definiti. Le dimensioni sono variabili da mm. 0,01 per 0,03 a mm. 0,07 per 0,16; il colore è azzurro con pleocroismo ε = azzurro chiarissimo, ω = azzurro-verdastro; talora pure si hanno tormaline policrome.

Lo zircone è assai abbondante, più rara l'apatite; la muscovite è sempre presente, ma rappresentata da poche lamine contorte più o meno alterate; sembra possa escludersi la mica nera; rarissimi l'anfibolo (forse orneblenda) ed il pirosseno. Nelle anageniti a grossa grana si rinvengono delle sezioni romboedriche di siderite limonitizzata; si notano poi talvolta, dei vacui romboedrici, con i margini limonitizzati che probabilmente erano occupati da siderite.

I materiali che formano il cemento sono principalmente quarzo e mica. Il primo è in granelli sempre piccoli e in mezzo ad essi si trova qualche poco di silice opalina o calcedoniosa.

La mica, in istraccetti piccolissimi e contorti che sembrano irradiare dai frammenti che essi cementano, ha splendore grasso. Potrebbe prendersi per talco, ma le scarsissime dosi di magnesia date dall'analisi fanno vedere che si tratta di mica, e verosimilmente di muscovite (var. sericite) essendo le dosi del potassio assai più forti di quelle del sodio. E siccome l'ortose allotigeno di queste rocce si mostra costantemente alterato in mica bianca ed in quarzo, è naturale pensare che i due minerali autigeni costituenti il cemento derivino in gran parte, se non del tutto, da alterazione di preesistenti minerali ortosici. A far parte del cemento si trova l'ematite che abbondantissima in alcuni campioni, manca quasi del tutto in altri. Vanno notati infine molti piccolissimi aghetti di rutilo.

L'analisi chimica dell'anagenite mi ha dato i seguenti risultati:

H_2O a 110°	0, 11
H_2O per arroventamento	1, 30
SiO_2	84, 29
Ph_2O_5	tracce
Al_2O_3	8, 54
Fe_2O_3 / FeO [1]	2, 20
MgO	0, 55
CaO	tracce
Na_2O	1, 36
K_2O	2, 43
B_2O_3	tracce
	100, 78

P. sp. = 2, 37 — 2, 73.

Noduli di tormalinolite.

La tormalinolite che, come ho detto, si trova inclusa nelle anageniti di Rupecava, fu notata nel 1887 dal Busatti [2]) che ne pubblicò un breve studio.

Per quanto ho potuto riscontrare essa è a Rupecava molto rara, e solo dopo accuratissime ricerche mi è riuscito rinvenirne un piccolo frammento della grossezza di una noce, incluso in una massa di anagenite a grossa grana.

Ha colore grigio-verdastro ed è durissima; ad occhio nudo si presenta formata da due parti distinte, bianco-grigia l'una, nero-verdastra l'altra, che si alternano in listerelle flessuose. Al microscopio la suddetta divisione apparisce più distintamente ed anzi si nota come la parte bianca sia in maggior proporzione della nera.

Subito a primo esame si riconosce trattarsi di quarzo e di tormalina; non mancano però, per quanto assai subordinati ai primi due minerali, ortose, zircone e mica bianca. I cristalli di tormalina di dimensioni variabili, pleocroici dal marrone chiaro al bruno o dal verde chiarissimo al verde-bottiglia cupo e spesso policromi, sono talvolta, ma

---

[1]) Dosato tutto a ferrico.

[2]) *Studi petrografici*. Proc. verb. Soc. Tosc. di Sc. Nat. Pisa, Adunanza 8 maggio 1887.

molto di rado, disposti parallelamente fra di loro; più spesso si incrociano in tutti i sensi, dando l'immagine di un fittissimo feltro.

c) — Scisto anagenitico.

Aspetto decisamente scistoso, colore rosso tendente al violaceo e superficie liscia, ha una roccia che si trova intercalata alle anageniti nella parte superiore della serie.

Ad occhio nudo essa appare sì nella grana, sì nel colore, perfettamente uniforme, nè si distinguono affatto gli elementi che la costituiscono. È molto alterata e passa allo stato terroso tanto che non ne ho potuto raccogliere che pochi pezzetti a forma di scaglia.

Al microscopio si notano la scarsità e piccolezza dei frammenti allotigeni e, come nelle anageniti, qui pure si ha quarzo con le solite inclusioni fluide e solide; scarsi sono i feldispati che si limitano a qualche frammento di ortose alterato; piuttosto frequente la tormalina con disposizione, talora, a zone concentriche policrome; sono presenti infine mica bianca e zircone. A differenza però, di quanto avveniva per le anageniti, è qui facilmente riconoscibile la mica nera, per quanto alteratissima.

Il cemento prevalentemente quarzoso, ma in parte anche micaceo, è ricco di ematite; le laminette di mica (credo trattarsi qui pure di sericite) sono flessuose e disposte parallelamente alla scistosità.

L'analisi chimica, da me eseguita, ha dato:

H_2O a 100°	0, 33
H_2O per arroventamento	1, 43
SiO_2	82, 59
Ph_2O_5	tracce
Al_2O_3	9, 14
Fe_2O_3 / FeO [1]	3, 24
MgO	0, 41
CaO	tracce
Na_2O	2, 11
K_2O	2, 52
B_2O_3	tracce
	101, 77

[1]) Dosato tutto a ferrico.

Sia per la composizione chimica, sia per l'aspetto microscopico, questa roccia poco differisce dalle anageniti avanti descritte. Ho creduto bene però, di distinguerla col nome di scisto anagenitico e di farne una descrizione a parte per vari caratteri, i quali, se ognuno di per sè non ha valore decisivo, presi nel loro insieme consigliano a fare questa distinzione. La differenza forse più importante sta nelle dimensioni degli elementi allotigeni che variano qui tra mm. 0,05 e mm. 0,1 circa, e che solo in qualche caso estremamente raro raggiungono mm. 0,2, mentre nelle anageniti esse dimensioni, anche nei campioni a grana più fine, si aggirano sempre intorno a mm. 0,3 — 0,5. Un'altra differenza sta nella parte rilevante che ha qui sempre l'ematite fra i componenti del cemento. Inoltre, se tutte le anageniti hanno tendenza alla scistosità, qui la struttura scistosa è molto più manifesta, sia ad occhio nudo, sia al microscopio, tanto che a prima vista sembrerebbe questo scisto più vicino alle filladi che non alle anageniti.

d) — **Filladi.**

Le filladi si rinvengono nella parte centrale della serie, e precisamente sulla strada mulattiera che conduce a Rupecava; esse alternano irregolarmente ed in istraterelli sottilissimi con del calcare, ed ha forse lieve preponderanza la parte calcarea sulla filladica. Sono manifestamente scistose, hanno color rosso ora tendente al giallastro, ora al violaceo, non mostrano traccia di granulosità e sono lisce al tatto.

Il calcare è così intimamente unito alla fillade, che riesce impossibile il separarli, onde ho dovuto fare l'analisi chimica prendendo di tutti e due indistintamente, così come costituiscono la roccia. Nel preparare le sezioni sottili ho cercato, per quanto mi è stato possibile, di eliminare il calcare e nel loro studio non mi sono occupato che della parte filladica.

Al microscopio si riconosce subito la eccessiva scarsità di materiali allotigeni frammentari e la preponderanza del cemento quasi esclusivamente micaceo-ematitico e solo in minima parte siliceo.

I rari minerali allotigeni sono in frammenti sempre piccolissimi e difficili quindi a determinare specificamente; quasi sempre essi appaiono come minuta polvere sparsa sul cemento, cosicchè mancano di decisi colori di interferenza per essere sovrapposti al cemento stesso.

Il quarzo è il minerale più abbondante; non posso escludere l'ortose in ogni modo ridotto a pochissimi frammenti.

Assai frequenti sono degli straccetti di muscovite più o meno alterata e leggermente verdolina, non che dei cristalletti di tormalina e dei granuli di magnetite. La clorite è assai frequente ed in lamine di dimensioni piuttosto grandi. Proviene dall'alterazione della mica allotigena, spesso anzi in mezzo alle lamine di clorite si riconosce un piccolo nucleo inalterato di muscovite. Scarsa è la calcite che però, naturalmente, si fa tanto più abbondante quanto più ci avviciniamo al calcare. Non è forse da escludersi l'anfibolo, raro in ogni modo, e di difficile determinazione.

Come si deduce dall'analisi chimica e dall'osservazione microscopica la mica del cemento è qui pure muscovitica (sericite): è in listerelle non molto contorte che determinano la scistosità della roccia. Anche i granuli di ematite si dispongono secondo la scistosità e spesso si mostrano allungati in quella stessa direzione. Si notano, come facenti parte del cemento, degli esilissimi aghettini di rutilo. La silice ha parte molto secondaria, a differenza di ciò che succede per le filladi di Asciano e di Agnano.

L'analisi chimica mi ha dato:

H_2O a 110°	0, 28
H_2O per arroventamento	0, 71
CO_2	19, 58
SiO_2	36, 53
TiO_2	tracce
Al_2O_3	9, 28
Fe_2O_3 / FeO [1]	5, 20
CaO	25, 83
MgO	0, 60
Na_2O	0, 70
K_2O	2, 26
	100, 97

Da questa analisi, togliendo la calce e l'anidride carbonica che formano il calcare e riducendo a 100, si può dedurre quale sia la compo-

[1]) Dosato tutto a ferrico.

sizione chimica della fillade; solo però approssimativamente, giacchè una parte del ferro, della silice, dell'allumina, ecc. sono pure riferibili al calcare certo ferrifero e forse anche marnoso. Nonostante questo, io credo non inutile riportare l' analisi calcolata come ho detto avanti, giacchè dal confronto con quelle dell'anagenite e dello scisto anagenitico si possono rilevare alcuni fatti che tornano a conferma dell'esame microscopico.

H_2O a 110°	0, 49
H_2O per arroventamento	1, 26
SiO_2	64, 69
TiO_2	tracce
Al_2O_3	16, 43
Fe_2O_3 / FeO [1]	9, 21
CaO	1, 61
MgO	1, 07
Na_2O	1, 24
K_2O	4, 00
	100, 00

Si notano infatti: una forte diminuzione nelle silice dovuta alla relativa scarsità del quarzo; un aumento nell'allumina e negli alcali cagionato dalla maggiore quantità di mica; un aumento nel ferro riferibile alla più larga copia di ematite.

La roccia ora descritta, si avvicina forse più alle filliti che non alle tipiche filladi, sia per la grande abbondanza di mica sericite, sia per la presenza (per quanto scarsa) di sostanza cloritica, sia infine per la mancanza o scarsità di residui di allotigena argilla, caratteri tutti che sono presi come distintivi [2]. Essa poi corrisponde alle *Phyllit* dei tedeschi, [3]) giacchè essi comprendono sotto questo nome tanto le filladi quanto le filliti degli autori italiani.

---

[1]) Dosato tutto a ferrico.

[2]) A. D'Achiardi. *Guida al corso di litologia*, pag. 408-409 e 419. Pisa, 1888,

[3]) Rosenbusch. *Elemente der Gesteinslehre*, pag. 429 e seg. Stuttgart, 1898, Zirkel. *Lehrbuch der Petrographie*, vol. III, pag. 295 e seg. Leipzig, 1894,

Siccome, per altro, essa ha anche molti punti di contatto con le vere e proprie filladi, (come può rilevarsi dalla descrizione microscopica) tanto che potrebbe considerarsi come un termine di passaggio fra i due tipi di roccia, e siccome essa è molto simile e secondo me anche cronologicamente corrispondente alle filladi di Asciano e di Agnano, così credo bene di chiamare essa pure fillade.

Da quanto abbiamo detto avanti, risulta chiaramente come le rocce di Rupecava sieno uguali o quasi a quelle paleozoiche che formano tutta la parte orientale del Monte Pisano, al di là della valle di S. Maria del Giudice, non che a quelle di Jano e di altre località. Mancano, è vero, le arenarie quarzitiche ed alcune varietà di filladi, ma d'altra parte bisogna considerare come le formazioni suddette occupino aree di ben altra importanza che non quella di Rupecava.

In quanto alla origine loro, non posso che riferirmi a quanto disse il prof. A. D'Achiardi per le corrispondenti da lui descritte, giacchè anche per le mie, sia la natura dei minerali allotigeni, sia la loro maniera di presentarsi ci autorizzano a credere che esse provengano dal disfacimento di rocce granitiche o gneissiche preesistenti.

Le differenze tra anagenite, scisto anagenitico e fillade sono più da ricercarsi nelle dimensioni dei frammenti che non nella loro natura, e per tutte e tre è a dirsi come molto probabilmente il cemento autigeno provenga, per alterazione, dai materiali allotigeni.

Laboratorio di Mineralogia dell'Università. — Pisa, 30 maggio 1903.

E. MANASSE

LE ROCCE DELLA GORGONA

La Gorgona è una fra le più piccole isole dell'arcipelago toscano, avendo una periferia di soli 7 km. e una superficie che non arriva a km. q. 2, 50, ed è costituita da un massiccio roccioso allungato a forma irregolarmente ellissoidica, che scende a dirupo inaccessibile al mare dalla parte di occidente e con fianco meno scosceso ad oriente.

Nella parte centrale dell'isola sorge la Punta Gorgona, che è la cima più elevata, innalzandosi a più di 250 metri sul livello del mare, e lateralmente ad essa si dispongono le altre elevazioni secondarie (Punta di Torre Vecchia, P. Zirri, P. Tacca, P. Maestra), che sono separate fra loro da piccole vallate poco profonde.

La costa è irregolarmente frastagliata con numerose insenature piccole e poco pronunziate, onde non offrono asilo sicuro alle barche, specialmente nella stagione invernale, quando l'isola è battuta dai venti impetuosi.

Attualmente essa è adibita a colonia penale e abitata da poche famiglie di pescatori; ma in passato ebbe per ospiti monaci di vari ordini, Cenobiti, Certosini, Carmelitani e Basiliani, i quali grandemente soffrirono in ogni tempo per le escursioni dei pirati, come si rileva dai cenni storici del Biamonti [1]) e da un articolo assai recente del Bettini [2]).

Notizie geologiche e petrografiche sull'isola scarseggiano. Oltre una memoria del Pareto [3]) sulla sua costituzione geognostica, si hanno, è

---

[1]) *Cenni storici, geologici e botanici sull' isola di Gorgona nell' Arcipelago toscano.* Livorno, 1873.

[2]) *L' isola della Gorgona.* « Natura ed Arte ». Anno XI, n.° 1, pag. 37. Milano, 1901.

[3]) *Sulla costituzione geognostica della Capraia e della Gorgona.* Memoria letta nell' adunanza del 17 settembre. Atti 3.ª Riunione scienziati italiani, pag. 119, Firenze, 1841.

vero, gli studi del LOTTI [1]) sulle diverse formazioni geologiche, che l'autore mette a confronto con altre italiane; si hanno pure due brevi note del FRANCHI [2]) sull'origine delle prasiniti e anfiboliti sodiche per metamorfosi di rocce diabasiche, e un'altra del LACROIX [3]), che si occupa della presenza della crocidolite in alcuni scisti cloritosi (credo prasinitici); ma uno studio completo geo-litologico della Gorgona mancava fino ad oggi. Fu per questo che il mio amico dott. RICCARDO UGOLINI ed io, ritenendo che tale studio potesse avere un certo interesse, ci recammo nell'ottobre del 1901 per alcuni giorni in quest'isoletta, ove potemmo raccogliere tutti i diversi campioni di rocce che la costituiscono.

Nelle escursioni ci fu guida cortese ed esperta il sig. ANTONIO MARTINI, allora direttore del penitenziario, il quale con squisita gentilezza grandemente facilitò il nostro compito, ed io voglio qui vivamente ringraziarlo.

L'UGOLINI [4]) ha già pubblicato le osservazioni geologiche fatte, accompagnandole con una carta e con sezioni; io espongo oggi i risultati dello studio chimico-microscopico dei vari tipi di rocce.

Se il numero loro è assai limitato esse sono però importanti a considerarsi sopratutto per il forte metamorfismo cui andarono soggette, e del quale si hanno subito prove evidenti nel trovarsi come stratificate anche le rocce che hanno indubbiamente origine eruttiva. La stratificazione per le varie rocce è più o meno evidente, la direzione degli strati è sempre N.50°O. e S.50°E., mentre l'inclinazione è variabile fino a diventare quasi nulla.

La formazione più antica comparisce a Cala di Pancia, nell'estremità S.O. dell'isola con una zona piuttosto limitata in potenza. La roccia

---

[1]) *Osservazioni sulle isole tirreniche.* Boll. Soc. geolog. ital., vol. II, pag. 107. Roma, 1883. — *Appunti di osservazioni geologiche nel promontorio Argentario, nell'isola del Giglio e nell'isola di Gorgona.* Boll. Com. geol. ital., vol. XIV, pag. 122. Roma, 1883. — *Osservazioni geologiche sulle isole dell'Arcipelago toscano.* Id. id., vol. XV, pag. 57. Roma, 1884. — *Descrizione geologica dell'isola d'Elba.* Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, vol. II. Roma, 1886.

[2]) *Prasiniti ed anfiboliti sodiche provenienti dalla metamorfosi di rocce diabasiche presso Pegli, alle isole Giglio e Gorgona ed al Capo Argentario.* Boll. Soc. geol. ital., vol. XV, pag. 8 e pag. 169. Roma, 1896.

[3]) *Sur les proprietés optiques de la crocidolite et la diffusion de ce minéral.* Bull. Soc. franç. de Minéralogie, t. XIII, pag. 10. Paris, 1890.

[4]) *Appunti sulla costituzione geologica dell'isola di Gorgona.* Atti, Soc. tosc. Sc. nat. Memorie, vol. XVIII, pag. 197. Pisa, 1902.

che la costituisce ha natura gneissica e viene scavata e adoperata nell'isola stessa per uso edilizio. Forma strati ben distinti e di spessore variabile da un massimo poco inferiore ai due metri ad un minimo di un metro circa. Questo gneiss ha grana minuta, colore chiaro e contiene una certa quantità di calcite. Il Lotti lo considera simile, tranne pochi caratteri distintivi, agli scisti gneissici feldispatici e cloritici della parte orientale dell'Elba da lui riferiti al gruppo presiluriano, agli scisti gneissici talcosi della Corsica pure presiluriani, a quelli quarzoso-talcosi del Gennargentu in Sardegna che si trovano al di sotto di rocce siluriane e cambriane fossilifere, e simile infine agli scisti gneissiformi delle Alpi Apuane che stanno al di sotto di calcescisti siluriani fossiliferi.

Subito al di sopra della formazione gneissica e in perfetta concordanza di stratificazione, ma nettamente distinti da essa, si trovano dei calcescisti grigi, includenti un calcare cristallino marmoreo in banchi paralleli al piano di stratificazione e ordinariamente dello spessore di pochi centimetri. Quasi sempre poi sono associati e alternati ai calcescisti, in fitti e sottili stratarelli, dei micascisti lucenti, cinerei o grigio-plumbei, ora tormaliniferi, ora no, e sempre calcariferi e cloritici. Il complesso di questi scisti è attraversato in tutti i sensi da lenti o vene di quarzo, talvolta anche assai grosse. Nel loro insieme calcescisti e micascisti alternati, col calcare marmoreo incluso, costituiscono la formazione maggiormente sviluppata della Gorgona, le cui parti più elevate sono costituite appunto da tali rocce. E manifestano in grado molto maggiore delle altre formazioni i segni delle potenti azioni meccaniche subìte, presentando, ovunque si osservino nella estesa regione che occupano, forti pieghe e ripetute contorsioni, onde spesso assumono forma a zig-zag, come, meglio che altrove, si può osservare lungo la strada che da Bella Vista conduce alla Casa Colonica. Inoltre calcescisti, micascisti e calcare cristallino sono talmente collegati che la distinzione loro non può farsi con criteri cronologici e stratigrafici, ma solo in base a caratteri litologici. Come già per lo gneiss, così anche per questa formazione che gli sta immediatamente al di sopra, ritroviamo tipi analoghi in altre isole dell'arcipelago toscano ed anche in altre regioni più lontane. Ed infatti, sempre secondo il Lotti, formazioni simili si ritrovano all'Elba, al Giglio, al Capo Argentario, in Corsica e in Sardegna.

Le rocce verdi della Gorgona sono situate subito al di sopra della zona dei calcescisti, calcari e micascisti. In base a caratteri litologici fa d'uopo distinguerle in diversi tipi, i quali, per ordine di successione

dal basso all'alto, sono: prasiniti, serpentine passanti talora a serpentinoscisti e a talcoscisti, eufotidi e diabasi.

Le prasiniti hanno struttura eminentemente scistosa, colore verde-cupo o verde-violaceo; nel complesso delle pietre verdi sono le rocce meno sviluppate, avendosene solo pochi banchi di piccolo spessore, talora separati fra di loro da calcescisti. Le serpentine sono più o meno scistose, fino a passare a veri serpentinoscisti. I talcoscisti sono bianchi o bianco-verdastri, untuosi al tatto, tenerissimi, con struttura fogliacea, e associati abbondantemente ad asbesto. L'eufotide è fortemente metamorfosata, tanto che la struttura gabbrica a grana più o meno grossolana vi si scorge difficilmente, e, anche quando esiste, l'alterazione ha solo rispettato il diallagio, che però, a sua volta, è parzialmente trasformato in anfibolo. La maggior parte dell'eufotide è rappresentata da una roccia scistosa, biancastra o bianco-verdastra, assai tenera, costituita da un impasto microscopico di elementi secondari. Il diabase pure è fortemente metamorfosato, avendo dato origine a rocce afanitiche di aspetto e colore diverso in vari tuoni di verde e con apparenza di stratificazione più o meno marcata, costituite esse pure principalmente di minerali secondari. Queste ultime, fra tutte le rocce verdi della Gorgona, sono quelle che prendono maggiore sviluppo costituendo tutta la parte N.E. dell'isola. Sempre seguendo il Lotti, formazioni analoghe a queste che costituiscono il complesso delle pietre verdi della Gorgona si hanno all'Elba, al Giglio, al Capo Argentario, nella Corsica, nella Liguria, nelle Alpi Marittime, nelle Alpi Occidentali, nella Calabria ecc.

Riassumendo dunque, le rocce della Gorgona, disposte secondo l'ordine ascendente della loro successione, possono dividersi nel seguente modo:

Zona dello gneiss . . .	Gneiss.
Zona degli scisti cristallini	Calcescisti e calcari cristallini. Micascisti e micascisti tormaliniferi.
Zona delle rocce verdi	Prasinite cloritica, prasinite anfibolica. Serpentine, serpentinoscisti, talcoscisti. Rocce metamorfiche provenienti da eufotidi. Rocce metamorfiche provenienti da diabasi.

Nelle rocce della Gorgona mancano fossili; un sicuro giudizio sull'età loro non può quindi darsi. Il Pareto ascrisse al cretaceo quelle forma-

zioni della Gorgona, che egli, seguendo le idee del suo tempo, aveva creduto sedimentarie, e ritenne le serpentine ad esse posteriori. Il LOTTI invece, nel concetto che tutte le rocce della Gorgona fossero antichissime e contemporanee a quelle delle altre regioni già più volte citate a formazioni analoghe, le ascrisse al gruppo presiluriano. E a questo stesso gruppo più recentemente le riferì anche l'UGOLINI.

Se non che in questi ultimi anni dal FRANCHI [1]) e da altri geologi ancora, le rocce verdi delle Alpi Occidentali e quelle cristalline (gneiss, micascisti, calcescisti) che le accompagnano furono ritenute non più come per il passato paleozoiche o propaleozoiche, ma mesozoiche.

Però lo ZACCAGNA [2]) recentissimamente insiste nel ritenere tutta quella stessa serie di rocce come arcaica o per lo meno come precarbonifera.

Ammettendo con il LOTTI contemporaneità fra le rocce della Gorgona e quelle simili delle Alpi Occidentali, dobbiamo restare incerti circa l'età delle prime, fino a che non sia con sicurezza stabilita quella delle seconde.

Gneiss.

La roccia ha struttura assai minuta e colore grigio-cinereo o grigio-argenteo per la presenza di abbondanti laminette lucenti di una mica sericitica. In alcuni punti offre un' alternanza di sottili venuzze bianche prevalentemente quarzoso-feldispatiche e di altre grigio-argentine o grigio-verdastre prevalentemente micacee o micaceo-cloritiche. Sparse qua e là si osservano delle macchie giallastre limonitiche e delle impregnazioni di calcite. Gli esili stratarelli, essendo più o meno curvati e contorti, fanno subito comprendere come la roccia sia stata assoggettata ad azioni meccaniche.

Al microscopio la scistosità non apparisce molto evidente e la roccia manifesta struttura minutamente granulare, cataclastica, mostrando grande

---

[1]) *Sull' età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi occidentali.* Boll. R. Comit. Geol. d'Italia, vol. XXIX, pag.e 173 e 325. Roma, 1898. — *Nuove località con fossili mesozoici nella zona delle pietre verdi presso il Colle del Piccolo San Bernardo (Valle d'Aosta).* — Id. Id. Id., vol. XXX, pag. 303. Roma, 1899.

[2]) *Alcune osservazioni sugli ultimi lavori geologici intorno alle Alpi Occidentali.* Boll. R. Comit. Geol. d'Italia, vol. XXXII, pag. 4 e 129, e vol. XXXIII, pag. 149. Roma 1901 e 1902.

rassomiglianza con lo gneiss minuto di Riva Valdobbia in Val di Sesia descritto da Artini e Melzi [1]).

Il minerale più abbondante è il quarzo in granuli assai piccoli e di forma irregolare, spesso uniti ad altri granuli feldispatici delle stesse dimensioni circa a costituire una minuta struttura a mosaico con polarizzazione d'aggregato (tav. 1, fig. 1). Frequenti nel quarzo le estinzioni ondulate e le figure d'interferenza anomale. Abbondanti inoltre le inclusioni solide piccolissime di apatite, rutilo e zircone; più abbondanti ancora le inclusioni fluide, sparse quasi sempre disordinatamente, ma anche disposte talora in serie lineari.

Per abbondanza subito dopo il quarzo seguono i feldispati sempre con aspetto assai limpido e talora con carattere d'idiomorfismo; in tal caso i cristalli hanno abito prismatico e dimensioni maggiori di tutti gli altri costituenti la roccia, la quale dà così un lieve accenno a struttura porfirica. Confronti col metodo di Becke danno per questi feldispati rifrazioni sempre un poco inferiori a quelle del quarzo e del balsamo, dal che si deduce trattarsi di termini acidi. L'ortoclasio è alquanto più scarso del plagioclasio. Mentre nell'ortose non è raro osservare geminati di Carlsbad, nel plagioclasio difficilmente si riscontrano geminazioni, e, quando si riscontrano, pochi sono gli individui geminati secondo la legge dell'albite. L'estinzione simmetrica di 14°-16° fa riportare il plagioclasio all'albite. Nei feldispati si annidano inclusioni microlitiche di apatite, rutilo e zircone, granuletti di zoisite ed epidoto e laminette di mica bianca, quelle stesse inclusioni, cioè, che vedremo essere caratteristiche per i feldispati delle prasiniti.

La mica è bianca, sericitica e assai distintamente biassica. Si presenta in lamine isolate ed espanse, o più spesso in aggruppamenti di minute laminette addossate le une alle altre, molto contorte e piegate ad avvolgere il mosaico quarzoso-feldispatico, cui sembrano in certo modo far da cemento. Per tali particolarità la mica assume quasi l'aspetto di talco. Se inalterata è incolora; ma in gran parte essa tende a convertirsi in clorite e nei preparati sottili si può osservare in una stessa lamella il passaggio dalla mica scolorita alla clorite. Quest'ultima conserva la striatura e talvolta i curvamenti e le contorsioni della mica. Ha debole pleocroismo dal verde pallido al giallo-verdastro pallidissimo

---

[1]) *Ricerche petrografiche e geologiche sulla Valsesia.* Milano, 1900. Vedi tav. VII, fig. 1.

e colori d'interferenza bleu-cupi bassissimi. Credo quindi debba riferirsi al tipo pennina-ripidolite. Contemporaneamente alla trasformazione della mica in clorite sembra siansi formati magnetite e limonite che contornano la clorite. Anzi talvolta questa assume un colore giallastro per un pigmento limonitico che la imbratta assai abbondantemente.

Pure presenti sono minerali del gruppo epidoto-zoisite e indubbiamente di origine secondaria. Dei minerali di un tal gruppo il più diffuso è la zoisite in granulazioni minute e raggruppate, o più sovente in cristallini idiomorfi e colonnari. La fanno riconoscere la mancanza di colore o un colore verdolino pallidissimo, il forte rilievo, le due sfaldature (010) e (001) ad angolo retto, i bassissimi colori d'interferenza e l'estinzione a 0° rispetto allo spigolo d'allungamento. L'epidoto, dal complesso dei caratteri ottici, sembra doversi riportare ad una varietà poco ferrifera e molto vicina quindi alla clinozoisite. Fra i minerali dello stesso gruppo va annoverata anche l'ortite molto rara. I suoi cristalletti sono fortemente rilevati, pleocroici da un grigio-bruno a un bruno-castagno intenso, hanno colori d'interferenza vivacissimi ed estinzione parallela all'allungamento loro. Talvolta le tre specie sono associate insieme; l'ortite costituisce in questi casi il nucleo centrale del cristallo; al suo esterno si ha una zona di epidoto poco ferrifero, circondata perifericamente da un orlo di zoisite. Più spesso però manca il nucleo centrale di ortite e le associazioni sono formate soltanto dalle altre due specie.

La calcite si localizza in generale in certi punti delle preparazioni invadendo la massa quarzoso-feldispatica; non è molto abbondante, e, per i risultati dell'analisi chimica, raggiunge il 4, 61 %. Il Lotti suppose che traesse la sua origine da acque divenute calcarifere nel traversare i soprastanti calcescisti.

Minerali accessori sono: titanite in granuli o in cristalletti fusiformi pleocroici, ferro-titanato a contorno leucoxenico e talvolta trasformato completamente in leucoxeno, ematite, e i già citati magnetite, limonite, apatite in prismetti bipiramidati di forma piuttosto tozza, rutilo in aghetti esilissimi, zircone talvolta in cristalletti, più spesso in granulazioni minute. Tutti questi minerali sono però molto subordinati.

La costituzione mineralogica della roccia differisce alquanto da quella dei più comuni gneiss, principalmente per la prevalenza del feldispato sodico sul feldispato potassico, per la presenza di minerali del gruppo epidoto-zoisite e della calcite, per la trasformazione di gran parte della mica in clorite e infine per le frequenti inclusioni zoisitiche, epidotiche,

micacee e cloritiche nei feldispati. Per questi caratteri la nostra roccia si avvicina molto a quelli gneiss che il NOVARESE [1]) chiamò prasinitici, benchè di questi non abbia tutti i caratteri, e a me sembra litologicamente corrisponda a quei tipi delle Alpi Occidentali, aventi apparenze svariate e collegati a micascisti, che rientrano nella zona detta degli gneiss minuti e che furono descritti più particolarmente dallo STELLA [2]).

L'analisi chimica che io feci di questo gneiss diede:

H^2O a 110°	0, 20
H^2O per arrov.to	1, 24
$Si\,O^2$	70, 98
$Ti\,O^2$	0, 19
CO^2	2, 03
$Ph^2\,O^5$	0, 09
$Al^2\,O^3$	11, 96
$Fe^2\,O^3$	1, 77
$Fe\,O$	1, 37
$Ca\,O$	3, 51
$Mg\,O$	2, 06
$K^2\,O$	1, 74
$Na^2\,O$	3, 33
	100, 47
P. sp. =	2, 72

La composizione chimica invece non si discosta molto da quella dei comuni gneiss; ne differisce solo per un tenore più elevato in calce e per la presenza di anidride carbonica, che sono da attribuirsi alla calcite, e per le minori dosi della potassa rispetto alla soda.

---

[1]) *Nomenclatura e sistematica delle rocce verdi nelle Alpi Occidentali.* Boll. R. Comit. geolog. d'Italia, vol. XXVI, pag. 164. Roma, 1895.

[2]) *Relazione sul rilevamento eseguito nell' anno 1893 nelle Alpi Occidentali (valli dell' Orco e della Soana).* Boll. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XXV, pag. 343. Roma, 1894. — *Sul rilevamento geologico eseguito nel 1894 in Valle Varaita (Alpi Cozie).* Id. Id., vol. XXVI, pag. 283. Roma, 1895.

Calcescisti e calcare cristallino.

Direttamente al di sopra dello gneiss trovasi la sviluppatissima formazione di calcescisti e calcari, che, nei loro strati superiori, si alternano coi micascisti. Il calcare cristallino si rinviene entro i calcescisti in lenti o in banchi di qualche spessore; il Lotti dice che esso ha molta analogia con quello della Serra di Pigno in Corsica e con l'altro ad *Orthoceras* delle Alpi Apuane.

Nei calcescisti, che hanno colore grigiastro più o meno cupo e frequenti macchie giallastre limonitiche, si riconoscono ad occhio nudo vene di quarzo e laminette di mica bianco-verdolina, le quali ultime impartiscono loro una lucentezza sericea e si dispongono generalmente in sottili stratarelli paralleli alla scistosità.

La disposizione scistosa dei minerali più evidente apparisce al microscopio. La calcite è saccaroide a grana piuttosto grossolana e tutta imbrattata da pigmenti ferruginosi specialmente limonitici. La mica bianca è quella stessa che costituisce i micascisti immediatamente soprastanti e si presenta in laminette contorte e stipate. La maggior parte della mica è trasformata in una clorite a birifrazione debolissima (pennina), con produzione contemporanea di magnetite titanifera o ilmenite, minutissima, quasi pulverulenta, che, disponendosi lateralmente alle lamine di clorite, forma con esse tanti stratarelli paralleli alla scistosità della roccia. La clorite, e più di essa la magnetite titanifera, è mescolata ad un fitto tessuto reticolare formato di esilissimi aghetti di rutilo, lunghi da 0, 02 a 0, 07 mm. Tali aghetti sono in massima parte semplici, ma alcuni anche geniculati. Il quarzo, poco meno abbondante della mica, minutamente granulare e limpido, contiene poche inclusioni solide di rutilo, zircone e apatite, e liquide con e senza livella mobile; presenta polarizzazione d'aggregato e frequenti estinzioni ondulate. Al microscopio si scorge anche feldispato molto scarso in granuli o in cristalli semplicemente geminati, che hanno, nei pochi casi in cui può determinarsi, rifrazione inferiore al balsamo e al quarzo. Misurata l'estinzione simmetrica in tre cristalli si ebbero valori compresi fra 12° e 15°. Per tali caratteri li riferisco all'albite, ma non posso escludere in modo assoluto anche piccole quantità di ortose. Fra i componenti accessori sono piuttosto abbondanti limonite ed ematite, molto più scarsi tormalina, apatite, zircone.

Sottoposto uno di questi scisti dei più calcariferi ad alcuni saggi

chimici risultò costituito per 78 °/₀ circa di un calcare appena appena magnesiaco e per 22 °/₀ circa di un residuo insolubile in acido cloridrico diluito. P. sp. = 2, 73.

Il calcare cristallino ha colore bigio-cupo e sembra bardigliaceo. Vi si riconoscono ad occhio nudo quarzo, mica bianca e limonite, ma tutti assai scarsamente rappresentati.

Al microscopio risulta formato per la massima parte da grossi grani di calcite a struttura polisintetica. Nella massa calcarea sono sparsi irregolarmente: quarzo assai limpido con poche inclusioni fluide; mica bianca del tutto uguale a quella dei calcescisti includenti, trasformata parzialmente in una clorite del solito tipo pennina, ricoperta da pigmenti ferruginosi, specialmente limonitici; apatite e rutilo molto rari, quasi sempre inclusi nei grani di quarzo. P. spec. = 2, 70.

Coi saggi chimici ho potuto stabilire che la roccia è costituita circa dal 93 °/₀ di un calcare quasi nulla affatto magnesiaco e dal 7 °/₀ circa di un residuo insolubile in acido cloridrico. Per la scarsità del magnesio il calcare marmoreo della Gorgona differisce dal calcare bianco dell'Elba che è associato a calcescisti e micascisti nelle stesse condizioni, e che il Lotti dice molto magnesiaco.

Un particolare importante da notarsi per i calcescisti e per il calcare marmoreo della Gorgona si è la mancanza assoluta di resti fossili.

Micascisti e micascisti tormaliniferi.

Ai calcescisti sono associati i micascisti, e questi giova subito distinguere a seconda che contengano o no tormalina. Tale carattere distintivo si palesa solo coll'esame microscopico, ma è di notevole importanza anche perchè nei tipi che mancano di tormalina si ha una quantità maggiore di calcite e quarzo che negli altri. Stratigraficamente i micascisti tormaliniferi sono superiori a quelli non tormaliniferi. Al di fuori di queste differenze, che già si manifestano con graduati passaggi, nessun altro carattere distintivo avendosi nelle due varietà di roccia, adotto una sola descrizione.

In tutti i micascisti la struttura scistoso-fogliacea è evidentissima, il loro colore è grigio-plumbeo, quasi sfumante nell'azzurrognolo, la lucentezza è viva, e tali proprietà devonsi alla mica che ne è il principale costituente e che vi è distribuita in grandi lamine. Vi si ricono-

scono macroscopicamente anche il calcare più o meno giallastro per limonite e il quarzo.

Al microscopio apparisce in tutti i campioni evidentissima la struttura cataclastica. Le lamine di mica risultano formate da tanti piccoli fascetti contorti, ripiegati, stipati gli uni sugli altri. La figura d'interferenza loro è di minerale biassico, non con grande angolo assiale.

Mi fu facile separare dalla roccia una certa quantità di mica e sottoporne quelle lamine apparentemente meno alterate all'analisi. I risultati, ottenuti su materiale essiccato a 100°, furono:

H^2O	5, 68
$Si\,O^2$	41, 76
$Ti\,O^2$	0, 55
$Al^2\,O^3$	31, 76
$Fe^2\,O^3$	4, 27
$Fe\,O$	4, 32
$Ca\,O$	0, 17
$Mg\,O$	2, 76
$K^2\,O$	7, 10
$Na^2\,O$	3, 02
S	tracce
Bo^2O^3	tracce
	101, 39

Da tale analisi, se ci si parta dalle dosi della magnesia, si può con una certa approssimazione dedurre col calcolo che questa mica è costituita dal 30 °/₀ circa di biotite ($HKMgFeAl^2Si^3O^{12}$), dal 65 °/₀ circa di una muscovite di formula $H^2(K,Na)\,Al^3Si^3O^{12}$, di una muscovite cioè in cui parte del potassio è sostituito dal sodio e nella quale il rapporto fra K^2O e Na^2O può considerarsi come 1 : 1, e dal 5 °/₀ circa d'impurità che l'esame microscopico ci rivela essere principalmente ossidi e idrossido di ferro, rutilo, tormalina e granuletti di quarzo.

Generalmente la mica è alterata con incipiente trasformazione in clorite, onde assume un colore verdolino e debolissimo pleocroismo dal verde-chiaro al giallo-verdastro pallidissimo.

Per completa trasformazione si ha una clorite del tipo pennina a pleocroismo debole e a birifrangenza bassissima. E insieme ad essa si

ha anche gran copia di magnetite titanifera, se non addirittura ilmenite, quasi pulverulenta, parzialmente trasformata in leucoxeno, oppure, nelle sezioni dei campioni più alterati, gran copia di limonite che imbratta la clorite mascherandone il colore, e un numero illimitato di aghetti di rutilo che s'inframmettono fra le lamine di clorite e si mescolano all'ossido e all'idrossido di ferro, formando una rete fitta, intricatissima. Questi microliti bacillari di rutilo sono dunque indubbiamente di origine secondaria al pari della clorite, della magnetite titanifera, della limonite, e provengono dalla mica che è titanifera e che contiene essa pure pochi aghetti di rutilo anche quando l'alterazione sia appena incipiente. In massima parte i microliti sono semplici, ma alcuni presentano la caratteristica geminazione geniculata. La lunghezza loro varia da mm. 0, 03 a 0, 07.

Quarzo e feldispati sono talmente mescolati insieme in minuti grani di aspetto frammentario che per distinguerli bisogna ricorrere caso per caso alle figure d'interferenza. Un accurato esame manifesta che nella massa ha preponderanza il quarzo sul feldispato. Il quarzo presenta le solite inclusioni fluide assai più abbondanti di quelle solide di apatite, rutilo e zircone. Il feldispato non presenta struttura polisintetica. La sua rifrazione non supera mai quella del balsamo; e i resultati dell'analisi chimica, qui sotto esposti, ci dicono che in massima parte è albite, in minima ortose. In tal maniera può spiegarsi la percentuale di 1, 84 di soda; la quale però, giova avvertire, per una parte deve attribuirsi alla mica, che abbiamo veduto essere anche sodica.

Come già si è detto la calcite varia in quantità e notevolmente da un campione all'altro. Totalmente non manca mai, poichè non vi è esemplare di micascisto che non dia evidente effervescenza con gli acidi.

La tormalina fornisce il carattere per la distinzione di questi micascisti fra di loro; distinzione che, come già abbiamo avvertito, non può farsi macroscopicamente. Si presenta in cristalli prismatici, allungati parallelamente all'asse di simmetria principale, con lunghezza variabile fra mm. 0,05-0,2. I prismetti generalmente sono rotti ad una estremità e presentano all'altra faccette romboedriche, che, per gli angoli loro misurati col goniometro oculare, spettano alle forme $\{10\bar{1}1\}$, $\{02\bar{2}1\}$. Forse sono presenti anche faccette di altri romboedri, ma, per la mancanza nei cristalli di netti contorni, non si possono avere che misure molto approssimative. Se completi i cristalletti sembrano emimorfici. L'assorbimento e il pleocroismo sono notevoli:

ε = giallo pallido, quasi incoloro.
ω = bruno caffè cupo, o bruniccio azzurro.

Taluni cristalli sono policromi con distribuzione concentrica dei colori. Frequenti le rotture degli individui con spostamento dei frammenti.

Oltre i minerali già descritti si ha, tanto nelle varietà tormalinifere che in quelle non tormalinifere, apatite scarsissima.

Peso specifico variabile da 2, 72 nei tipi tormaliniferi e meno ricchi di calcare e di quarzo a 2, 75 nei tipi senza tormalina.

L'analisi chimica che feci di un campione dei meno calcariferi e non dei più ricchi in tormalina ha dato:

H^2O a 110°	0, 32
H^2O per arrov.to	3, 37
$Si\,O^2$	51, 43
$Ti\,O^2$	1, 47
$C\,O^2$	3, 12
$Ph^2\,O^5$	0, 09
$Al^2\,O^3$	20, 65
$Fe^2\,O^3$	5, 14
$Fe\,O$	3, 26
$Ca\,O$	4, 09
$Mg\,O$	2, 79
$K^2\,O$	2, 56
$Na^2\,O$	1, 84
S	0, 05
$Bo^2\,O^3$	tracce
	100, 18
— O = S	0, 02
	100, 16

Da notarsi la scarsità della calce, la quale dovendosi quasi per la totalità riferire al carbonato calcico, esclude la presenza di minerali del gruppo epidoto-zoisite, confermando così i risultati avuti nell' esame microscopico; e da notarsi pure il tenore relativamente forte di anidride titanica, che concorda con l'abbondanza nella roccia della magnetite tita-

nifera e del rutilo; mentre l'aver trovato l'anidride borica soltanto come tracce indeterminabili dimostra che nel campione analizzato scarseggiava la tormalina.

Prasiniti.

Direttamente superiore agli scisti cristallini è la zona delle pietre verdi. La porzione inferiore di tale zona è formata da una serie assai limitata di scisti a tessitura minuta, ora verde cupi, ora verde giallognoli, sovente calcariferi e quarzosi, talvolta anche privi affatto di calcite e quarzo, i quali possono raccogliersi lungo la strada che da Cala Martina conduce a Cala dello Scalo.

Studiati tali scisti verdi al microscopio manifestano tutti un fondo feldispatico (albitico) a mosaico, in cui non si ha che eccezionalmente la geminazione polisintetica. Il feldispato è rincalzato da clorite, anfibolo azzurro o verdognolo, epidoto, zoisite e da altri minerali subordinati, come calcite, quarzo, mica bianca ecc.; tutti questi elementi costituenti hanno sempre apparenza di minerali secondari e sono poi abbondantemente inclusi nel feldispato stesso.

Per tali caratteri queste roccie verdi scistose corrispondono ai *Grünschiefer* dei tedeschi e fra essi a quei tipi che il Kalkowsky prima [1]) e Zirkel più tardi [2]) chiamarono prasiniti, mentre il Rosenbusch recentemente [3]) denominò *Ortho-Amphibolite*, e che in generale fanno passaggio graduale alle anfiboliti da un lato, alle zoisititi ed epidositi dall'altro, pel diminuire del feldispato e l'aumentare nell'un caso dell'anfibolo, nell'altro della zoisite o dell'epidoto. Ma alla Gorgona questi passaggi non si notano e si hanno solo prasiniti.

Dall'esame microscopico risultò che, mentre in tutti gli esemplari le quantità di albite ed epidoto (o zoisite che talora lo sostituisce parzialmente) restano quasi sempre circa le stesse, le proporzioni invece della clorite e dell'anfibolo variano molto da campione a campione.

Queste stesse differenze furono già notate ed ampiamente discusse dal Novarese per le prasiniti delle Alpi Occidentali, le quali formano

---

[1]) *Elemente der Lithologie* pag. 217, Heidelberg 1886.

[2]) *Lehrbuch der Petrographie.* III Bd. pag. 268, Leipzig 1894.

[3]) *Zur Deutung der Glaukophangesteine.* Sitzber. Kön. Preuss. Akad. der Wissenschaften, XLV pag. 706. Berlin 1898.

tipi ben caratteristici e ben importanti fra le rocce che costituiscono quella formazione, indicata, dal GASTALDI [1]) in poi, col nome di *zona delle pietre verdi.* Il NOVARESE mise con molta opportunità in evidenza che gli elementi feldispatico, anfibolico, cloritico ed epidotico che costituiscono le prasiniti, per la stessa natura loro e per il loro abito, appartengono sempre alla categoria dei minerali secondari, e che conseguentemente le prasiniti, salvo rarissime eccezioni, non presentano mai nella loro composizione elementi primitivi.

Sembra probabile che le prasiniti, per il nostro caso almeno, provengano da trasformazioni di rocce gabbriche e diabasiche. Vedremo infatti più innanzi che rocce gabbriche e diabasiche hanno dato origine a trasformazioni uguali o quasi uguali a quelle che conducono alle prasiniti, ma meno pronunziate.

Circa la nomenclatura di questi tipi rocciosi alcuni geologi istituirono numerosi e svariati nomi a seconda della prevalenza di un minerale sull'altro. Io però, seguendo la nomenclatura usata dal NOVARESE, distinguo le prasiniti della Gorgona in *prasinite anfibolica* e *prasinite cloritica.* Nell'un tipo, che corrisponde agli *Hornblendegrünschiefer* degli autori tedeschi, ha la prevalenza l'anfibolo sulla clorite; nell'altro, corrispondente ai *Chloritgrünschiefer*, e indicato fino dal 1872 dal prof. STRÜVER [2]) col nome ancora oggi in uso di ovardite, prevale la clorite sull'anfibolo. È facile per altro comprendere come i due termini sieno strettamente collegati fra di loro e come la genesi loro sia unica, quando si pensi che la clorite proviene dall'anfibolo e che in generale si passa dall'un tipo all'altro per numerosi termini intermedi.

PRASINITE CLORITICA. — Macroscopicamente la roccia apparisce costituita da una massa verde a tessitura minuta, con qualche venuzza più scura; altre esili venuzze di calcite traversano la roccia, ma più spesso ne seguono i piani di scistosità.

Nell'osservazione microscopica ciò che colpisce subito l'occhio è la struttura microocellare od ovarditica tipica per le ovarditi e dovuta ad occhi di feldispato, cui torno torno si dispongono gli altri minerali (tav. I, fig. 2). Nel complesso dà imagine identica a quella di una microfotografia

---

[1]) *Studi geologici sulle Alpi occidentali.* Mem. R. Comit. Geol. d'Italia, vol. I, 1871, Firenze. e Id. id. vol. II, parte II. Firenze 1874.

[2]) *Una salita alla Torre d'Ovarda.* Torino 1873.

di Artini e Melzi [1]) rappresentante la prasinite cloritica di Colle del Termine in Valsesia.

Il feldispato è l'elemento più abbondante fra tutti. La geminazione a lamelle polisintetiche si riscontra solo eccezionalmente; quasi sempre il feldispato è in individui semplici ad occhio, e difficilmente gli occhi si mostrano costituiti da diversi granuli raggruppati. Confronti col metodo di Becke danno rifrazione un poco minore a quella del quarzo e del balsamo. Questo carattere e l'estinzione simmetrica di 15° lo fanno ritenere per albite. E come tale bisogna considerarlo anche in base ai dati dell'analisi, che ha portato una percentuale in soda di 4, 05 e solo di 0, 39 in potassa. La presenza della potassa (quando non si voglia riferire questa totalmente alla mica bianca che vedremo non mancare nella roccia, per quanto scarsa) potrebbe anche far supporre che in minima parte vi fosse dell'ortose; ma quel che è certo si è che il feldispato caratteristico della roccia è albite. Il feldispato di per sè sarebbe limpido; ma è pieno zeppo di aciculi di anfibolo ora verde, ora azzurrognolo, di granuli di epidoto e zoisite, di poche laminette di clorite e di mica bianca. Vi si notano anche raramente inclusioni fluide.

La clorite, che pel pleocroismo quasi nullo e per la birifrazione bassissima pare riferibile alla pennina, è il minerale più abbondante subito dopo il feldispato.

Alquanto più scarso è l'epidoto con carattere d'idiomorfismo in cristalli prismatici piuttosto tozzi e a contorni poco netti e con tracce di sfaldatura (001) e (100). Il pleocroismo è pochissimo evidente in tuoni giallo-verdastri chiari. I suoi colori d'interferenza molto vivaci e l'angolo d'estinzione dei cristalli lo fanno, in mancanza del pleocroismo, distinguere dalla zoisite, la quale lo sostituisce in piccola parte. Raramente essa zoisite è in grossi cristalli d'abito prismatico; più spesso si trova in minuti granuli raggruppati. Associazioni di epidoto e zoisite non mancano, benchè difficili ad osservarsi; però mai vi prende parte l'ortite.

In questo tipo di prasinite l'anfibolo è assai più scarso dell'epidoto. In parte esso anfibolo è verde-pallido chiarissimo con pleocroismo quasi invisibile e sembra di natura actinolitica; in parte è azzurro con pleocroismo al violetto e al verde-giallastro-pallido, con bassissimi colori d'interferenza simili a quelli della clorite e della zoisite, con estinzioni irregolari, e va riferito alla crocidolite, della quale sarà detto più ampiamente

---

[1]) Op. cit. Tav. X, fig. 2ª.

trattando della prasinite anfibolica, ove è molto abbondante. L'una varietà e l'altra di anfibolo si presentano in aciculi allungati secondo l'asse verticale, con spessore tanto piccolo (mm. 0,02-0,04) che non se ne possono bene distinguere i caratteri ottici; pure si può notare che l'angolo di estinzione raggiunge circa 15° dall'allungamento nel termine actinolitico, mentre sorpassa 20° nel termine crocidolitico. Spesso gli aciculi sono raggruppati in fascetti inclusi nel feldispato. Si hanno anche fasci che passano insensibilmente dall'uno all'altro anfibolo.

Nelle sezioni sottili si osservano pure calcite e quarzo, che si localizzano in certi punti, presentandosi in vene regolarmente alternate. La calcite però prevale sul quarzo.

Si rinviene pure qualche laminetta di mica bianca incolora o appena appena verdolina, e in tal caso leggermente pleocroica, la quale sovente è inclusa nel feldispato. In generale però le prasiniti tipiche sono assai più ricche in mica di questa varietà della Gorgona e sono ricche anche in granato, che nel nostro caso manca affatto.

Si rinvengono pure molto raramente leucoxeno e, in quantità ancora minori, magnetite, limonite, ematite, apatite e zircone.

L'analisi della roccia ha condotto alla seguente composizione centesimale:

H^2O a 110°	0, 36
H^2O per arrov.^{to}	2, 98
SiO^2	44, 46
TiO^2	0, 39
CO^2	1, 52
Ph^2O^5	0, 05
Al^2O^3	17, 65
Fe^2O^3	3, 86
FeO	8, 52
MnO	tracce
CaO	8, 86
MgO	7, 44
K^2O	0, 39
Na^2O	4, 05
	100, 53
P. sp. =	2, 88

Prasinite anfibolica. — All'esame macroscopico la roccia pochissimo differisce da quella precedentemente descritta, di cui però non ha il colore così verde, tendendo invece al giallastro. Vi si osserva anche una certa lucentezza sericea dovuta all'elemento anfibolico. La coesione è debole, onde si sfarina assai facilmente, la struttura è minuta e, a differenza della prasinite cloritica, questa roccia trattata con gli acidi non dà effervescenza.

Al microscopio la struttura micro-ocellare, pure essendo riconoscibile, non è però così evidente come per la prasinite cloritica. Il feldispato è qui meno abbondante e ogni singolo occhiello consta spesso di più individui orientati senza regola e con rifrazione sempre inferiore al balsamo. Pur non ostante può vedersi qualche raro poligemino secondo (010) e può misurarsene anche l'estinzione simmetrica, che, raggiungendo il valore di 16°, lo fa riportare anche in questo caso all'albite. L'ortose, se presente, è molto raro. Nel feldispato sono inclusi assai fittamente anfibolo, epidoto, zoisite ed eccezionalmente clorite, mica bianca, quarzo. Tali inclusioni, che furono ritrovate già nel feldispato della prasinite cloritica, formano, come è noto per studi precedenti di diversi autori, una caratteristica di tal tipo di rocce, dimostrando che nelle trasformazioni degli elementi preesistenti in elementi secondari l'ultima a formarsi è stata l'albite.

L'anfibolo preponderante è azzurro in cristalli aciculari allungati secondo l'asse verticale, non terminati alle estremità e striati nel senso del loro allungamento. Gli aciculi sono riuniti in gran numero a costituire apparentemente più grossi cristalli che includono talora dei piccoli granuletti di zoisite; qualche volta i bastoncini sono un poco contorti per pressioni subìte. Lo spessore loro varia da mm. 0, 01 a 0, 03. La colorazione è intensa; il pleocroismo, che è in tinte presso che uguali a quelle del glaucofane, dà:

$\mathfrak{a}$ = azzurro.
$\mathfrak{b}$ = violetto piuttosto chiaro.
$\mathfrak{c}$ = giallo-verdastro chiaro, quasi incoloro.

Nonostante la grande rassomiglianza col glaucofane, certi caratteri speciali, già descritti dal Lacroix per l'anfibolo di una roccia della Gorgona, che io credo sia questa stessa, e per altre ancora, lo fanno riferire piuttosto alla crocidolite. Gli esilissimi cristalli aciculari di anfibolo sono talmente intrecciati fra di loro che, dando luogo a fenomeni di sovrapposizione, presentano estinzioni irregolari ondulate. Inoltre le tinte di

polarizzazione sono bassissime nei tuoni stessi di quelle presentate dalla clorite e dalla zoisite, sono cioè bleu cupe. Il segno dell'allungamento degli aciculi è negativo; e l'angolo di estinzione in (010), che si può misurare solo negli aghi più grossi isolati, raggiunge fino 22° dall'asse verticale. Come è noto, la crocidolite differisce chimicamente dal glaucofane, $Na^2 Al^2 Si^4 O^{12} + m (Fe, Mg, Ca) Si O^3$, principalmente per la presenza di acqua di costituzione nella sua molecola. Per la crocidolite Chester e Cairns[1]) danno la formula $\overset{II}{Fe}_3 Na^2 H^4 \overset{III}{Fe}_2 Si_9 O_{27}$ e già Groth[2]) la considerò come una miscela isomorfa dei due silicati $Na^2 \overset{III}{Fe}_2 Si^4 O^{12}$ e $\overset{II}{Fe} Si O^3$, che costituiscono la riebeckite, nell'ultimo dei quali parte di $\overset{II}{Fe}$ è sostituito da H^2. Nella crocidolite della nostra roccia si notano però frequenti passaggi a clorite, e ciò farebbe supporla in parte magnesiaca al pari di altre varietà di crocidolite, dalle cui analisi, riportate dal Dana[3]), si deduce che il magnesio e talora anche il calcio possono sostituire il ferro (ferroso). Oltre l'anfibolo azzurro si trova nella roccia, assai meno diffuso, un altro anfibolo pure in aciculi molto allungati e di abito actinolitico, del tutto uguale a quello già descritto per la prasinite cloritica; e anche in questo caso esso talora fa passaggio e si collega all'anfibolo azzurro.

L'epidoto è un poco più abbondante che nella prasinite cloritica. I suoi cristalli, con spiccato carattere d'idiomorfismo, sono ora allungati, ora tozzi, di frequente rotti trasversalmente, e con tracce di sfaldatura secondo (001) e (100) (tav. I, fig. 3). Le dimensioni dei cristalli di epidoto superano quelle degli altri elementi, tranne che del feldispato. La colorazione e il pleocroismo sono quasi nulli, ripetendo un carattere che può dirsi comune all'epidoto di tutte le rocce della Gorgona; la birifrazione è assai forte. Rari ne sono i geminati secondo (100). La zoisite è molto più scarsa dell'epidoto e si presenta più sovente in granulazioni minute e raggruppate che non in cristalli delle stesse dimensioni di quelli dell'epidoto. Non molto rare sono le associazioni di epidoto e zoisite in uno stesso cristallo. Non mi riuscì mai osservarvi l'ortite.

Mentre l'elemento feldispatico, anfibolico ed epidotico-zoisitico sono diffusi tutti circa nelle stesse proporzioni, quantità un poco minori si

---

[1]) *Crocidolite from Cumberland, R. I., with a discussion of the composition* ecc. Amer. Journ. Science, vol. XXXIV, pag. 108. New-Hawen 1887.

[2]) *Tabellarische Uebersicht der Mineralien* pag. 133. Braunschweig, 1889.

[3]) *Descriptive Mineralogy.* Sixth Edition, pag. 400. New York 1892.

hanno nella roccia dell'elemento cloritico. Questo è da riferirsi pei suoi caratteri ottici al tipo pennina e, come si è già detto, sembra provenire dall'anfibolo.

Minerali accessori sono: una mica bianca con una leggerissima tinta verdolina, inclusa talvolta nel feldispato; leucoxeno grigio, semi-opaco a debole ingrandimento e biancastro per riflessione; quarzo, quasi sempre incluso in granuli nel feldispato; apatite; zircone; ematite; magnetite; limonite.

Dall'analisi chimica ho ottenuto:

H^2O a 110°	0, 34
H^2O per arrov.to	3, 71
SiO^2	47, 03
TiO^2	0, 38
Ph^2O^5	0, 09
Al^2O^3	16, 47
Fe^2O^3	3, 81
FeO	9, 17
MnO	tracce
CaO	7, 38
MgO	6, 77
K^2O	0, 45
Na^2O	4, 24
	99, 84
P. spec. =	2, 93

Serpentine, serpentinoscisti e talcoscisti.

Un intimo legame geologico, già ben conosciuto per i giacimenti alpini, esiste fra le prasiniti testè descritte, le serpentine e i talcoscisti; petrograficamente però la separazione loro è ben netta.

La serpentina più tipica della Gorgona è una roccia non molto scistosa, a pasta uniforme verde-cupa, in cui sono disseminate delle piccole laminette un poco più chiare e lucenti pirosseniche e qualche granuletto di calcopirite. Raramente vi si notano delle esilissime venuzze lucenti di crisotìle. La durezza ne è considerevole, la frattura scheg-

giosa-concoide. Tal varietà di serpentina si può osservare fra Cala Martina e Cala dello Scalo, in vicinanza di quest'ultima località.

La serpentina di Cala Maestra, ove da poco tempo si sono iniziati dei lavori di escavazione, ha questi stessi caratteri; ma non vi si scorgono all'esame macroscopico nè laminette pirosseniche, nè crisotìle, nè calcopirite.

Una terza varietà, differente pei caratteri macroscopici dalle precedenti, ho raccolto poco sotto Torre dell'Orologio, ove trovasi associata a rocce gabbriche e diabasiche fortemente metamorfosate. L'aspetto suo è più evidentemente scistoso che nelle altre, la pasta serpentinosa è promiscuamente verde chiara e verde scura, la durezza è minima per l'avanzato suo stato di alterazione, e non vi si riconoscono ad occhio nudo o anche munito di lente il pirosseno, il crisotìle, la calcopirite.

Questi diversi aspetti macroscopici delle serpentine della Gorgona furono già notati dal Lotti, che distinse una prima varietà verde chiara con chiazze verdi-cupe; una seconda, compatta, dura, con lamine lucenti di bastite e con vene di crisotìle; una terza, scagliosa, vetrina, senza bastite; e una quarta durissima, verde-cupa simile a pietra lidia.

Nonostante le differenze macroscopiche, studiate microscopicamente tutte le serpentine della Gorgona non lasciano scorgere diversità notevoli. E, se in alcune sono diffusi maggiormente o si presentano meno alterati certi minerali, e in altre si osservano resti di elementi che mancano affatto nelle prime, ciò non toglie che tutte manifestino la stessa struttura e che essenzialmente sieno costituite nella stessa maniera.

La struttura è quella lamellare propria del serpentino antigoritico (*Balkenstructur*); solo eccezionalmente si ha un accenno alla *Gitterstructur*. Differisce quindi da quella magliforme delle ofioliti del continente, le quali geneticamente sono da riportarsi al tipo peridotico. Le serpentine della Gorgona sembrano invece provenire da rocce prevalentemente pirosseniche.

In mezzo alla massa di serpentino antigoritico esistono sempre, più o meno abbondanti nei diversi tipi, residui di un pirosseno trimetrico leggermente verdognolo, alteratissimo, debolmente pleocroico, e da riportarsi alla bastite. Nei suoi cristalli, in generale fortemente serpentinizzati, la trasformazione si inizia nei piani di separazione e nelle rotture con la formazione di tante fibrille quasi normali alle linee longitudinali di sfaldatura, parallelamente alle quali si osservano sovente anche delle particelle di prodotti opaco-nerastri, e altre di magnetite. Nei campioni raccolti a Cala Maestra la bastite è molto più rara, ma per contro si notano grossi cristalli di un altro pirosseno, esso pure serpentinizzato, che ritengo

diallagio per l'estinzione fortemente inclinata, di 40° circa, dalle tracce della sfaldatura prismatica. L' alterazione in serpentino si effettua in modo presso a poco uguale a quello del pirosseno trimetrico, almeno secondo è dato di vedere coll'esame al microscopio. I due pirosseni mostrano evidenti tracce di energiche azioni dinamiche subìte.

Il crisotìle, che è poco diffuso e in alcune varietà manca affatto, si presenta in venuzze che attraversano la pasta serpentinosa.

Per le tracce, sien pure minime, di rame ottenute all'analisi ritengo di calcopirite alcuni granuli a riflessi giallo-metallici, in parte limonitizzati, che potrebbero credersi a prima vista di pirite.

La magnetite e la cromite sono in piccolissimi granuli, che si raggruppano a formare delle venuzze e non di rado s'intromettono fra i piani di sfaldatura dei pirosseni. L'ago calamitato attira magnetite e cromite; ma trattando a caldo con acido cloridrico il complesso dei due ossidi è disciolta completamente la magnetite e non la cromite. Dai risultati dell'analisi riportata più sotto, partendo dall'ossido di cromo, si può approssimativamente dedurre che la percentuale della cromite è di 0,57 e che quella della magnetite, computandole tutto l'ossido ferroso rimanente, raggiunge invece 8,38.

Nei preparati sottili dei vari campioni di serpentina si osservano anche talco, limonite ed ematite e tanto maggiormente diffusi quanto più la roccia è stata assoggettata alle alterazioni degli agenti atmosferici.

Il peso specifico oscilla nelle diverse varietà da 2, 60 a 2, 72.

L'analisi chimica fu da me eseguita su polvere ottenuta dagli esemplari della più tipica serpentina, di quella cioè, di colore verde cupo uniforme e durissima, con bastite, crisotìle e calcopirite riconoscibili ad occhio nudo. Ho ottenuto:

H^2O a 110°	0, 27
H^2O per arrov.^{to}	12, 00
SiO^2	39, 60
Al^2O^3	1, 96
Cr^2O^3	0, 39
Fe^2O^3	5, 90
FeO	2, 78
NiO	tracce
CuO	tracce
CaO	0, 27
MgO	36, 76
S	tracce
	99, 93

Alle serpentine si collegano serpentinoscisti e talcoscisti. I serpentinoscisti, che sono rocce pure verdi, ma untuose al tatto e tenere, osservati in sezioni sottili al microscopio, si mostrano costituiti per la massima parte dal solito serpentino antigoritico, cui si associano talco, zoisite e pochissimo epidoto quasi acroico, leucoxeno abbondante, clorite e limonite piuttosto scarse. Analizzatone un campione si mostrò ancor più povero in silice della serpentina tipica, avendo dato:

H^2O a 110°	0, 10
H^2O per arrov.to	10, 12
SiO^2	29, 94
TiO^2	2, 15
Al^2O^3	16, 23
Fe^2O^3 / FeO [1]	15, 15
CaO	2, 07
MgO	24, 69
	100, 45
P. sp. =	2, 76

Il passaggio graduale fra serpentine, serpentinoscisti e talcoscisti può bene osservarsi in posto, e, meglio che altrove, lungo la stessa strada compresa fra Cala Martina e Cala dello Scalo.

Quando l'alterazione della serpentina è pervenuta all'ultimo stadio la roccia si presenta bianca o bianco-verdastra, fogliacea, tenerissima, untuosa e molto ricca in amianto; essa è dunque un vero talcoscisto con amianto. E, se si osservi in sezioni sottili al microscopio, non si vede più nulla o solo tracce minime di serpentino, ma in sua vece talco in lamine e fascetti contorti, anfibolo incoloro tremolitico (amianto) in aciculi allungati, scarsi residui di bastite molto torbi che hanno resistito all'alterazione maggiormente del serpentino, zoisite e infine piccole granulazioni di ossidi di ferro e forse, in base ai dati analitici di cromite e di pirrotina. La composizione chimica allora è espressa dalle seguenti percentuali:

[1] Dosati complessivamente come Fe^2O^3.

H^2O a 110°	0, 25
H^2O per arrov.to	2, 49
SiO^2	53, 57
TiO^2	tracce
Al^2O^3	3, 65
Cr^2O^3	0, 14
Fe^2O^3 / FeO [1]	5, 49
CaO	11, 92
MgO	22, 98
K^2O	tracce
Na^2O	0, 42
S	0, 04
	100, 95
— O = S	0, 02
	100, 93
P. sp. =	2, 97.

Certo l'analisi si avvicina più a quella degli *Aktinolithschiefer* o *Strahlsteinschiefer* che a quella dei talcoscisti; ed è spiegabile con la notevole quantità nella nostra roccia dell'anfibolo tremolitico. Ma però notevole corrispondenza si ha con un talcoscisto di Potton nel Canadà, la cui analisi, riportata da Zirkel [2]) e Rosenbusch [3]), è:

H^2O	3, 60
SiO^2	51, 50
Al^2O^3	3, 65
FeO	7, 38
NiO	tracce
CaO	11, 25
MgO	22, 36
	99, 74

[1]) Dosati complessivamente a Fe^2O^3.

[2]) Op. cit. Bd. III, pag. 329.

[3]) *Elemente der Gesteinslehre,* pag. 504. Stuttgart, 1898.

Eufotidi prasinitizzate a lawsonite.

Completano la serie delle rocce verdi eufotidi e diabasi; ma il metamorfismo loro è tanto pronunziato che esse sono quasi sempre trasformate in rocce costituite essenzialmente da minerali secondari.

Varietà di eufotidi riconoscibili per la tipica struttura granitoide non è facile osservare nell'isola. Nondimeno mi fu possibile raccoglierne poco sotto Torre dell'Orologio un campione a grana grossa; ma già in esso le espanse e lucenti lamine di diallagio sono parzialmente convertite in un anfibolo verde o leggermente azzurrognolo. Questa roccia fa passaggio (e il passaggio può notarsi benissimo in posto) ad un'altra scistosa, afanitica, di colore bianco o appena verdastro, e un poco untuosa al tatto, la quale, essendo alla Gorgona molto più diffusa della precedente, sta a rappresentare la parte principale della formazione eufotidica.

Osservate ambedue le varietà al microscopio manifestano di aver subìto uno stesso processo metamorfico tendente alla prasinitizzazione. Se vi ha qualche differenza interessa soltanto l'intensità di trasformazione che è più o meno avanzata. Perciò le comprendo entrambe in una sola descrizione.

Nelle sezioni sottili tolte dagli esemplari nei quali anche a prima vista si riconosce la struttura granitoide non si scorge dei minerali originali nulla più del primitivo feldispato e solo dei grossi cristalli pirossenici (tav. I, fig. 4), i quali poi mancano del tutto nelle sezioni della varietà bianca e scistosa. Al posto dei minerali originari si ha un impasto di elementi secondari. Sembra dunque che nella trasformazione dell'originaria roccia eufotidica il pirosseno abbia resistito più del plagioclasio alle azioni decomponenti. Ma, se queste hanno agito con maggiore intensità o per maggiore tempo, anche il pirosseno è stato completamente sostituito.

Quando esistono ancora i residui pirossenici essi sono da riferirsi per la massima parte al diallagio, per la minima ad un pirosseno trimetrico. Il diallagio è in grossi cristalli idiomorfi, ma a contorni irregolari, perchè è specialmente nei contorni che incomincia l'alterazione, la quale dà luogo ad aghetti di anfibolo. Il colore del diallagio è grigio-torbo; le sfaldature riconoscibili sono quelle secondo (100) a tracce fitte, secondo (110) a tracce più rare e talora anche secondo (010); l'estinzione, misurata approssimativamente nelle sezioni della zona [010], raggiunge 41°.

Geminati secondo (100) sono rari e, quando si hanno, la geminazione è di due soli individui. I colori d'interferenza sono molto vivaci. Generalmente i cristalli di diallagio sono rotti e divaricati; negli spazi esistenti penetrano i minerali secondari che formano il fondo della roccia (tav. I, fig. 4).

Il pirosseno trimetrico è pure in grossi cristalli, le cui dimensioni raggiungono quelle stesse degli individui di diallagio. Vi si riconoscono facilmente le tracce di sfaldatura prismatica e pinacoidale. Per il suo stato di avanzatissima alterazione, che lo rende molto torbido, non può stabilirsi a quale specie appartenga; può solo dirsi che l'estinzione avviene parallelamente alle evidentissime tracce longitudinali di sfaldatura, che il pleocroismo manca affatto e che i colori di polarizzazione sono un poco meno vivaci di quelli del diallagio.

Fra i minerali secondari l'elemento feldispatico è rappresentato da un'albite xenomorfa e mai polisintetica in grani con polarizzazione d'aggregato, ripieni di inclusioni aciculari di anfibolo e granulari di zoisite ed epidoto, ma assai più scarse.

La zoisite è in cristalletti automorfi di forma prismatica o in grani minuti addossati gli uni sugli altri e fittamente raggruppati. Talora è associata a un epidoto poco ferrifero, che è però nella roccia assai scarso, come dimostra la percentuale piuttosto bassa di ossidi ferrico e ferroso avuta all'analisi.

Il minerale anfibolico è in parte actinolitico, in parte tremolitico; ma, come quasi sempre, una netta distinzione fra l'uno e l'altro non è possibile farsi. L'actinoto si presenta in aciculi allungati secondo l'asse verticale, isolati o raggruppati a fasci quasi sempre disposti nel senso della scistosità della roccia, ma che alle volte si intrecciano in modo irregolare fra di loro, presentandosi inoltre fortemente curvati e distorti. Benchè il minimo spessore degli aghetti di questo anfibolo renda impossibile studiarne con esattezza le proprietà ottiche, lo riferisco all'actinoto per il pleocroismo debolissimo in tinte verdi pallide con leggerissima tendenza all'azzurrognolo e per l'angolo di estinzione di 15^{0}-17^{0} dall'allungamento. Pure abbondanti sono le lamelle allungate fibrose dell'anfibolo incoloro tremolitico, derivato esso pure dal pirosseno.

Inegualmente distribuiti nelle diverse sezioni sono poi il serpentino antigoritico e il talco.

Il fatto più importante per questi tipi di eufotidi metamorfiche è segnato dalla presenza della lawsonite fra gli altri minerali secondari. Come è noto questo minerale fu scoperto in certi scisti cristallini della

California da Ramsone e Palache [1]), i quali, per l'analisi chimica fattane, gli attribuirono la formula H^4 Ca Al^2 Si^2 O^{10}. Poco tempo dopo l'ing. Franchi [2]) rinveniva questo stesso minerale, fino allora non peranco trovato in giacimenti italiani, in rocce diabasiche metamorfosate delle Alpi Occidentali, e più tardi, proseguendo le sue ricerche, lo trovò in rocce analoghe di Pegli nella Riviera ligure, dell'isola del Giglio e di altre regioni ancora [3]). La lawsonite in seguito fu ritrovata dal Viola [4]) in rocce gabbriche e diabasiche eoceniche della Basilicata e della Calabria, dal Lacroix [5]) in certi gabbri saussurritizzati della nuova Caledonia e pure in gabbri saussurritizzati e in scisti a glaucofane (provenienti da trasformazione di gabbri) della Corsica, dal Rosenbusch [6]) infine in certe rocce a glaucofane di origine diabasica della California.

Il Franchi ha potuto stabilire la genesi della lawsonite per saussurritizzazione dei plagioclasi, per lo stesso processo dunque per il quale si formano zoisite ed epidoto. La formazione della lawsonite in seno e a spese dei feldispati, come nota giustamente lo stesso Franchi, deve essere avvenuta più semplicemente di quella della zoisite. Infatti, mentre per ottenere questo ultimo minerale (H^2 Ca^4 Al^6 Si^6 O^{26}) occorre che entrino in reazione almeno una molecola d'acqua, una di calce e tre di anortite, si può ottenere invece una molecola di lawsonite (H^4 Ca Al^2 Si^2 O^{10}) solo per aggiunta di una molecola d'acqua ad una anortitica. In ambedue i casi dal primitivo feldispato si sono separate l'anortite e l'albite e quest'ultima non ha preso alcuna parte nella formazione della lawsonite.

Nelle rocce di origine gabbrica della Gorgona la quantità di lawsonite varia molto a seconda che esse presentino metamorfismo più o

---

[1]) *Ueber Lawsonit, ein neues gesteinsbildendes Mineral aus Californien.* Groth's Zeit., Bd. XXV, pag. 531. Leipizg. 1896.

[2]) *Notizie sopra alcune metamorfosi di eufotidi e diabasi nelle Alpi Occidentali.* Boll. R. Comit. Geologico, vol. XXI, pag. 181, Roma, 1895.

[3]) Mem. cit. e inoltre: *Sulla presenza del nuovo minerale lawsonite come elemento costituente in alcune rocce italiane.* Atti R. Acc. Scienze, vol. XXXII, dispensa 4ª, pag. 260, Torino 1897. — *Sopra alcuni nuovi giacimenti di roccia a lawsonite.* Boll. Soc. geol. Italiana. Vol. XVI, pag. 12. Roma, 1897.

[4]) *Das Vorkommen von Lawsonit in der Basilicata (Unteritalien).* — Groth's Zeit. Bd. XXVIII, pag. 553. Leipzig. 1897.

[5]) *Sur la lawsonite de Corse et de la Nouvelle-Calédonie.* — Bull. Soc. Franç. de Minéralogie. T. XX, pag. 309. Paris, 1897.

[6]) Mem. cit.

meno avanzato. Negli esemplari nei quali la struttura eufotidica si riconosce macroscopicamente non manca la lawsonite, ma essa è alquanto rara, mentre è abbondantissima nella varietà bianca e scistosa. In generale può dirsi che ove più abbonda la lawsonite più scarseggiano zoisite ed epidoto.

Rocce basiche prasinitizzate (prasiniti lawsonitiche), nelle quali l'elemento essenziale è la lawsonite, furono ritrovate anche dal FRANCHI nella valle Maira nelle Alpi Occidentali entro a scisti permocarboniferi.

Nelle rocce della Gorgona la lawsonite (tav. I, fig. 5) si presenta in cristalletti trimetrici, allungati, automorfi, tabulari secondo (001), non superanti d'ordinario in lunghezza 0,3 mm., ma talvolta raggiungenti 0,8 mm. Rotture e distorsioni non sono rare. Le tavolette hanno forma rettangolare se costituite da faccette di {010} e {100}, rombica con l'angolo acuto di 67° circa (calcolato da RAMSONE e PALACHE 67° 16′) se dalle facce del prisma {110}, che sono smussate qualche volta da piccolissime faccette di {010}; tavolta però il contorno delle tavolette è irregolare. Pochissime sezioni col goniometro oculare hanno dato un angolo acuto di 58° circa, che corrisponderebbe così a quello calcolato di 58° 21′ delle facce (041):(110) secondo RAMSONE e PALACHE. Sono dunque presenti le forme {001}, più sviluppata di tutte le altre, {010} {100}, {110} e {041}.

I cristalletti sono incolori, limpidi, hanno rilievo paragonabile a quello dell'epidoto e della zoisite, colori d'interferenza più vivaci ancora di quelli dell'epidoto, sfaldature evidenti secondo (001) e (010), talvolta anche secondo (110). Le geminazioni polisintetiche caratteristiche secondo (110) sono in generale evidenti; in alcuni cristalli però se ne possono scorgere soltanto le tracce, e in altri ancora manca affatto qualsiasi traccia. Non è raro potere osservare come le geminazioni avvengano perpendicolarmente alla faccia tabulare (001) secondo due piani (110) e ($\bar{1}$10), facenti fra loro angolo di 67° circa. Il piano degli assi ottici è risultato parallelo a (010), con angolo assiale molto grande.

Tutti i ricordati caratteri non mi potevano lasciare dubbioso sulla determinazione della specie. Per maggiore sicurezza mi rivolsi all'ing. FRANCHI, affinchè si compiacesse di prendere in visione alcuni miei preparati sottili. E l'ing. FRANCHI non solo aderì al mio invito, confermando poi trattarsi veramente di lawsonite, ma ebbe la gentilezza anche di inviarmi diverse sezioni di rocce a lawsonite già da lui studiate. Sento qui il gradito dovere di porgere all' egregio ingegnere i miei più vivi ringraziamenti.

Oltre i minerali già citati si hanno come accessori nelle due varietà di eufotide: ferro-titanato, leucoxeno, ematite, apatite e forse pirrotina.

Il peso specifico nel tipo meno metamorfosato è di 3.02; è di 2.97 nell'altro.

Della roccia bianca scistosa, ricca, come si è già veduto, in lawsonite, determinai la composizione chimica. I risultati analitici avuti sono i seguenti:

H^2O a 110°	0, 46
H^2O per arrov.to	6, 75
SiO^2	41, 68
TiO^2	tracce
Ph^2O^5	tracce
Al^2O^3	21, 76
Fe^2O^3	2, 01
FeO	2, 04
CaO	10, 39
MgO	12, 74
K^2O	0, 29
Na^2O	1, 46
S	0, 07
	99, 65
— O = S	0, 03
	99, 62

Diabasi metamorfici con e senza lawsonite.

Le rocce diabasiche della Gorgona, al pari di quelle eufotidiche, sono tutte fortemente metamorfosate, ed hanno dato origine esse pure a tipi litologici che si presentano con diverso aspetto macroscopico e microscopico: talora anche da uno stesso masso si possono togliere esemplari differenti. In tutte però si ha tendenza ad una medesima trasformazione, che, come già per le rocce gabbriche, è qui pure prasinitica; ma mentre alle volte la trasformazione prasinitica è completa o quasi completa, altre volte è soltanto parziale per la scarsità o anche per la mancanza assoluta di certi minerali secondari, come l'albite, propri delle prasiniti; questa mancanza però è compensata da una maggior quantità di

altri elementi pure essenziali delle prasiniti (zoisite, epidoto, anfibolo) o di minerali che possono in certi casi sostituire codesti elementi (lawsonite). Vedremo più innanzi che alla diversità di composizione mineralogica corrisponde diversità di composizione chimica.

Begli esemplari di rocce diabasiche metamorfosate furono raccolte sul principio della via passeggera fra Cala dello Scalo e Cala Martina. L'aspetto loro è quello di diabasi afanitici; il colore è verde più o meno cupo, talora è quello stesso delle serpentine, con le quali, anche per altre apparenze, a prima vista si potrebbero scambiare.

In tali esemplari il grado avanzato di metamorfismo non si potrebbe quindi riconoscere macroscopicamente; ma, tosto che se ne osservino dei frammenti in sezioni sottili al microscopio, codeste varietà di rocce appariscono costituite da una miscela di diversi minerali tutti secondari. Degli elementi che costituivano originariamente il diabase è scomparso il feldispato e parte del pirossèno; però in talune sezioni sono pur sempre abbondanti i residui di pirosseno, che sembra doversi riferire all'augite. I suoi cristalli raggiungono talora dimensioni relativamente notevoli (4 o 5 millimetri), e fanno pensare che la roccia originaria potesse avere struttura porfirica. Il colore di tal pirosseno è roseo pallido; ma può mostrarsi incoloro, se osservato in sezioni molto sottili. Vi si riscontrano, oltre le abituali sfaldature pirosseniche, frequenti rotture, riempite dai minerali secondari (tav. I, fig. 6), incurvamenti dei cristalli con estinzioni irregolari ondulate e altri fenomeni dovuti al dinamometamorfismo. L'estinzione, misurata approssimativamente secondo (010), dà un massimo di 43° dalla sfaldatura prismatica. I geminati secondo (100) sono rari.

Quasi tutti i residui di pirosseno presentano però già forti indizi di alterazione. Agli orli, lungo i piani di sfaldatura, nelle screpolature dei cristalli, esso è trasformato in un anfibolo uralitico, e in certe sezioni l'uralitizzazione del pirosseno si manifesta completa. Caratteri distintivi dell'anfibolo uralitico sono: un pleocroismo debole in diversi tuoni di verde pallido e una struttura fibrosa, talvolta aciculare. L'estinzione degli aciculi avviene ad angolo di 14°-18° dall'asse verticale e i colori di polarizzazione sono assai meno vivaci di quelli dell'augite primitiva.

Insieme all'uralite, in quantità minore, si è formata poca clorite a pleocroismo quasi nullo e a birifrazione bassissima.

Maggiore diffusione ha, fra i componenti di origine secondaria, la zoisite in granuli o in prismetti leggermente verdolini; molto meno diffuso è un epidoto poco ferrifero, quasi incoloro.

La lawsonite, la cui genesi, come già abbiamo veduto, si collega a quella dell'epidoto e della zoisite, sembra localizzarsi in certi punti della roccia. Così, infatti, in alcune sezioni manca del tutto, in altre scarseggia, nella maggior parte è assai abbondante. Non sto qui a ripetere tutti i caratteri del minerale, già esposti anteriormente; dirò solo come i cristalli (tav. I, fig. 6) sieno perfettamente idiomorfi e di piccole dimensioni, avendo generalmente la lunghezza di circa 0.1 mm. e come la forma loro sia di tavolette più spesso rettangolari che rombiche, qualche volta piegate o rotte e raramente con indizi di un leggerissimo pleocroismo che va dal giallognolo molto pallido fino all'incoloro. In questi cristalli di lawsonite le geminazioni polisintetiche caratteristiche mancano quasi sempre, ma tutti gli altri caratteri non possono lasciare alcun dubbio sulla determinazione della specie. Pel suo modo di presentarsi la lawsonite rassomiglia molto in questo caso a quella di un gabbro saussurritizzato della Basanera di Bastia, effigiata dal LACROIX [1]).

Altro minerale secondario è il feldispato, non mai geminato, e assai ricco di inclusioni di anfibolo uralitico in aciculi, di prismetti e granuli di zoisite, lawsonite, epidoto e di laminette di clorite. Pei suoi caratteri ottici tale feldispato è da riferirsi all'albite. La sua diffusione è molto irregolare; in alcune sezioni scarseggia molto, in altre invece è in quantità assai rilevanti.

Ineguale distribuzione nelle diverse sezioni ha pure il serpentino antigoritico, che però può dirsi in generale assai abbondante. Si capisce in tal modo l'apparenza di roccia serpentinosa che alcuni campioni presentano anche al semplice esame macroscopico. Il talco invece nell'insieme scarseggia.

Da ricordarsi, come minerali accessori di questo primo tipo di diabase metamorfico, sono il leucoxeno, la silice ora calcedoniosa, ora opalina e scarsissima l'apatite.

Feci l'analisi chimica di un campione, le cui sezioni al microscopio si mostrarono ricche in lawsonite e poverissime in albite, ed ebbi i seguenti risultati:

---

[1]) Mem. cit.

H^2O a 110°	0, 10
H^2O per arrov.to	6, 23
$Si O^2$	35, 94
$Ti O^2$	0, 75
$Ph^2 O^5$	tracce
$Al^2 O^3$	19, 92
$Fe^2 O^3$	2, 46
Fe O	8, 30
Mn O	1, 36
Ca O	14, 94
Mg O	10, 27
$K^2 O$	0, 08
$Na^2 O$	0, 76
	101, 11
P. spec. =	3, 15

La composizione chimica non è più quella di un diabase. Le quantità della silice e della soda sono fortemente diminuite e un aumento si è avuto negli altri componenti e specialmente nell'acqua. La grande scarsità dell'albite nel campione analizzato spiega la bassa percentuale della soda e quella ancor più bassa della silice, e la grande diffusione di minerali, come la zoisite, la lawsonite, l'epidoto, il serpentino, la clorite, ecc., i quali tutti danno nella composizione chimica teorica un tenore in silice molto basso, contribuisce pure alla piccolissima acidità della roccia. La percentuale assai elevata dell'acqua è dovuta alla presenza di tutti questi minerali idrati e la presenza dell'anidride titanica al leucoxeno.

Questo primo tipo di roccia potrebbe chiamarsi semplicemente diabase metamorfico a lawsonite. In esso la trasformazione in prasinite è incompleta, perchè, se si hanno i minerali propri delle prasiniti, fra questi, l'albite scarseggia molto, e la roccia sotto certi rapporti si avvicina alle zoisititi e alle anfiboliti.

S' incontra però assai diffusa alla Gorgona una varietà di diabase, nella quale la trasformazione in prasinite è assai più evidente. Però per l'aspetto macroscopico e più ancora per l'esame in posto, che fa collegare questa roccia all' altra or ora descritta in un' unica formazione, preferisco chiamarla diabase prasinitizzato, conservandole il nome della roccia

originaria. Questa varietà che io credo sia quella stessa che il Lotti chiamò scisto afanitico verde-chiaro, piuttosto che diabase, ha un colore bigio-verde, scistosità assai evidente, talvolta anche qualche traccia di struttura zonata per l'alternanza di porzioni di roccia più chiare e più scure.

Al microscopio i diversi minerali che la costituiscono danno apparenza di un mosaico estremamente minuto e assai difficile a studiarsi. Vi si riconoscono albite secondaria, entro cui si annidano le solite inclusioni proprie delle prasiniti, e, accanto ad essa, zoisite ed epidoto poco ferrifero che si distinguono fra di loro per la diversa birifrazione, un anfibolo fibroso-aciculare verde chiarissimo e poco pleocroico con aspetto actinolitico, se non addirittura tremolitico, e poca clorite a birifrangenza e pleocroismo debolissimi. In mezzo a questa massa minutissima si hanno grossi cristalli prismatici di zoisite e di epidoto, con evidentissimo carattere di idiomorfismo, associati a costituire delle venuzze, le quali, essendo mascherate da un pigmento limonitico e separate da una granulazione minuta e abbondante di leucoxeno grigio-scuro, danno alla roccia quella apparenza di zonatura, che, sebbene poco appariscente, si può osservare anche ad occhio nudo.

Rarissimi nella roccia sono apatite e pirrotina.

Nessun altro minerale, tranne quelli citati, vi si riconosce. Pirosseno manca affatto o solo in poche sezioni se ne può riconoscere qualche piccolissimo residuo; manca pure completamente la lawsonite.

Mineralogicamente quindi questa varietà di diabase prasinitizzato differisce assai dall' altro diabase metamorfico, pur costituendo insieme un'unica formazione, che è stratigraficamente superiore a tutte le altre dell'isola.

Rispetto alla composizione chimica la differenza è ancora più evidente. Per quest'ultima varietà ottenni infatti:

H^2O a 110°	0, 25
H^2O per arrov.^{to}	2, 54
SiO^2	49, 28
TiO^2	0, 42
Ph^2O^5	0, 05
Al^2O^3	16, 34
Fe^2O^3	4, 62
FeO	6, 48
MnO	tracce
CaO	9, 29
MgO	6, 37
K^2O	0, 14
Na^2O	3, 77
S	0, 06
	99, 61
— O = S	0, 03
	99, 58
P. spec. =	2, 96

Nonostante le trasformazioni chimiche avutesi in seno alla roccia e svelateci dall'esame microscopico, la composizione in questo caso resta uguale a quella dei diabasi.

Varietà di diabasi afanitici e granulari della Gorgona fortemente prasinitizzati furono descritti già dal Franchi. L'esame microscopico fatto dall'autore svelò in essi albite a mosaico, anfibolo verde chiarissimo in grandi elementi o in aghetti a fasci che passa insensibilmente ad un anfibolo di colore violetto leggerissimo, poca clorite di tipo penninico, epidoto e zoisite più o meno abbondanti, leucoxeno assai diffuso; e, oltre a questi elementi secondari, in qualcuna di queste rocce fu dal Franchi riconosciuto un pirosseno roseo.

Queste varietà studiate dal Franchi sembrami che rientrino nella categoria dei diabasi descritti per i primi. Se ne distinguono solo per maggiori quantità di albite e per la mancanza della lawsonite. Ma ciò non deve maravigliare quando si pensi che io stesso, su campioni tolti da una stessa massa, ho trovato molto inegualmente diffuso il feldispato secondario e la lawsonite abbondante in alcuni, mancante del tutto in

altri. Il fenomeno sta a dimostrare come esistano numerosi termini metamorfici intermedi di queste originarie rocce basiche eruttive che tendono a trasformarsi in prasiniti o rocce affini.

Fenomeni di metamorfismo e probabili cause loro.

La caratteristica più importante che offrono le rocce della Gorgona si è lo stadio avanzato di metamorfismo che esse hanno subìto; è quello stesso metamorfismo che è presentato pure da rocce litologicamente, e pare anche geologicamente, corrispondenti di altre regioni già studiate. Per la Gorgona non posso quindi che ripetere in gran parte le osservazioni fatte da Artini e Melzi sulle rocce della Valsesia e dal Franchi su quelle delle Alpi occidentali.

Per spiegare come le azioni metamorfiche siensi esplicate giova anzitutto distinguere in esse l'effetto meccanico e l'effetto chimico.

Alla Gorgona il metamorfismo meccanico è stato generale, avendo agito su tutte le diverse rocce, che sono conseguentemente divenute scistose; e se alcune di esse, come i micascisti, i calcescisti, le prasiniti, hanno scistosità evidentissima, mentre in altre, come le rocce gabbriche e diabasiche, tale scistosità è riconoscibile solo in posto, credo ciò dipenda non soltanto dalla diversa natura delle rocce originarie, ma anche dalla diversa intensità o dalla durata diversa delle forze perturbatrici. Sembra inoltre che le azioni meccaniche siensi esplicate nello stesso senso; ed infatti tutte le formazioni rocciose della Gorgona presentano stratigraficamente la stessa direzione ed è solo l'inclinazione che può variare.

Questi fenomeni generali così evidenti di azioni dinamiche, dovute e alla pressione e al calore, trovano riscontro in altri caratteri che i singoli minerali delle rocce manifestano. E già nelle descrizioni delle varie rocce ebbi occasione di fermarmi sulle frequenti rotture, curvature e piegamenti di alcuni minerali, sullo stato granulitico-frammentario in cui si presentano spesso quarzo e feldispato, sulla struttura saccaroide dei calcari e dei calcescisti e finalmente sulle anomalie ottiche non rare a riscontrarsi.

Ma un'impronta più profonda di questa dovuta alle azioni dinamiche ha lasciato nelle rocce della Gorgona il metamorfismo chimico.

Come agenti principali di tale metamorfismo debbono considerarsi l'acqua e il calore. L'importanza che questi due fattori assumono sul metamorfismo generale delle rocce è stata messa in rilievo dalle belle

esperienze del prof. SPEZIA [1]), che hanno dato all'argomento nuovo ed importantissimo contributo. La presenza di molti composti idrati fra i minerali secondari delle rocce della Gorgona sta già a provare il concorso dell' acqua nelle azioni trasformatrici. Ed è chiaro che il potere solvente e decomponente dell' acqua sui minerali preesistenti deve essere stato aumentato dal calore prodottosi pei movimenti delle masse rocciose che si sono trovate assoggettate a forti azioni dinamiche.

All'acqua e al calore principalmente sono dunque dovute le decomposizioni dei minerali originari e le formazioni di nuovi minerali a spese di quelli. Tutte le rocce della Gorgona sono state assoggettate ad azioni chimico-calorifiche, più o meno forti che esse sieno state, e per conseguenza più o meno palesi ai nostri mezzi d' indagine. E talvolta l'acqua e il calore devono avere agito con tanta intensità da cancellare qualunque traccia dei minerali primitivi, come accade per le vere prasiniti scistose.

Abbiamo veduto come nello gneiss il feldispato più frequente sia un' albite con tutta apparenza di minerale secondario e come insieme ad essa si ritrovino pure minerali del gruppo zoisite-epidoto. Ciò induce ad ammettere che originariamente fosse presente nella roccia un feldispato sodico-calcico, ora del tutto scomparso, e che al suo posto siensi formati l'albite e i minerali zoisitico-epidotici. La calcite, che pure non manca nello gneiss, potrà essersi originata ancora essa a spese dell'originario feldispato col concorso di acque ricche in acido carbonico, ma più verosimilmente, come già suppose il LOTTI, sarà stata depositata da acque calcarifere, provenienti dai soprastanti calcescisti. In ogni modo, se ad un primitivo plagioclasio è dovuta la formazione di questi diversi minerali, tutto porta a credere che esso fosse un termine assai acido, per la scarsità dei minerali di calcio e per la preponderanza invece dell'albite. Del resto un feldispato primitivo basico male si sarebbe accordato con la natura acida di una roccia gneissica.

La mica bianca dello gneiss deve considerarsi come minerale originario. Essa sembra avere alquanto resistito agli agenti di decomposizione, ma pure si è parzialmente trasformata; e, per essere, pare, in parte magnesiaca e titanifera, ha prodotto clorite, ferro-titanato, aghetti di rutilo.

---

[1]) *La pressione nell'azione dell'acqua sull'apofillite e sul vetro.* Atti R. Acc. Sc. Vol. XXX, pag. 456. Torino 1895. — *Sul metamorfismo delle rocce.* Id. id., vol. XXXI, Torino 1896.

Questa stessa alterazione della mica si ha nei calcescisti e più evidentemente nei micascisti; in tali rocce la formazione di clorite, ferrotitanato e rutilo è stata assai più abbondante. L'albite secondaria vi è pure presente, ma è scarsa nei micascisti, scarsissima nei calcescisti; e l'epidoto e la zoisite mancano del tutto in ambedue le rocce.

Il metamorfismo più intenso si è avuto nelle diverse rocce verdi. Quanto alle serpentine già abbiamo notato come per la struttura loro si debba ammettere che provengano prevalentemente da un minerale pirossenico, e come per numerosi termini intermedi passino a talcoscisti, più o meno ricchi in amianto.

Nell'indagare le cause di metamorfismo delle rimanenti rocce verdi della Gorgona prima di ogni altra cosa fa d'uopo ripetere come una intima relazione genetica unisca le prasiniti alle rocce gabbriche e diabasiche. Ora, è vero che non si può mai osservare nelle masse rocciose in posto nessun diretto passaggio fra le vere prasiniti scistose, anfibolica e cloritica, e le rocce eruttive basiche, ma è pur vero che si hanno nelle prasiniti quegli stessi minerali secondari (albite, zoisite, epidoto, anfibolo, clorite, leucoxeno ecc.) che abbondano pure in tipi di rocce indubbiamente riferibili a originarie eufotidi e diabasi. E non soltanto i minerali sono gli stessi, ma identico è pure il loro modo di presentarsi nei due casi. Verosimilmente quindi anche le vere prasiniti della Gorgona provengono da eufotidi e da diabasi.

Alla Gorgona non si hanno nè anfiboliti, nè zoisititi, nè epidositi nel senso stretto di loro denominazione, ma alcune trasformazioni prasinitiche di rocce basiche non sono complete e rappresentano forse appunto dei termini di passaggio agli altri tipi affini.

Dagli studi del Franchi, del Washington [1]), del Rosenbusch è stata messa in evidenza l'analogia chimica esistente fra le prasiniti e rocce affini e i magma gabbrico-diabasici. L'osservazione trova un'altra conferma nelle rocce da me studiate.

Non esistendo alla Gorgona il gabbro e il diabase inalterati, metto a confronto nel quadro seguente le analisi di alcuni dei più tipici gabbri e diabasi con quelle delle prasiniti e delle rocce metamorfiche gabbriche e diabasiche:

---

[1]) *A Chemical Study of the Glaucophane Schists.* Amer. Journ. Sc., vol. XI, n. 61, pag. 35. New-Hawen, 1901.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
H^2O a 110° }	2, 14	2, 58	0, 52	0, 50	0, 25	0, 34	0, 36	0, 37	0, 46	0, 10
H^2O per arrov.to }					2, 54	3, 71	2, 98	3, 09	6, 75	6, 23
SiO^2	47, 60	46, 92	49, 14	49, 56	49, 28	47, 03	44, 46	46, 04	41, 68	35, 94
TiO^2	tracce	0, 94	—	0, 48	0, 42	0, 38	0, 39	0, 40	tracce	0, 75
CO^2	0, 16	0, 10	—	tracce	—	—	1, 52	—	—	—
Ph^2O^5	0, 46	0, 19	0, 81	0, 67	0, 05	0, 09	0, 05	0, 05	tracce	tracce
Al^2O^3	15, 29	18, 05	15, 19	17, 81	16, 34	16, 47	17, 65	18, 28	21, 76	19, 92
Fe^2O^3	7, 09	3, 61	5, 88	2, 76	4, 62	3, 81	3, 86	4, 00	2, 01	2, 46
FeO	6, 87	6, 73	9, 49	9, 48	6, 48	9, 17	8, 52	8, 82	2, 04	8, 30
MnO	0, 12	—	0, 05	0, 06	tracce	tracce	tracce	tracce	—	1, 36
CaO	8, 41	9, 11	10, 50	9, 70	9, 29	7, 38	8, 86	7, 18	10, 39	14, 94
MgO	6, 48	7, 43	6, 64	5, 93	6, 37	6, 77	7, 44	7, 71	12, 74	10, 27
K^2O	1, 40	1, 24	0, 28	—	0, 14	0, 45	0, 39	0, 40	0, 29	0, 08
Na^2O	3, 62	2, 99	2, 26	2, 87	3, 77	4, 24	4, 05	4, 19	1, 46	0, 76
S	0, 39	—	—	—	0, 06	—	—	—	0, 07	—
FeS^2	—	0, 09	—	—	—	—	—	—	—	—
$CaCl^2$, $CaFl^2$	—	—	0, 20	—	—	—	—	—	—	—
	100, 03	99, 98	100, 96	99, 82	99, 61	99, 84	100, 53	100, 53	99, 65	101, 11

I. Diabase di Fichtelberg in Fichtelgebirge [1].
II. Diabase di Bochtenbeck (Westfalia) [2].
III. Gabbro di Radauthal in Harzburg [3].
IV. Gabbro di ? analizzato da W. H. Melville [4].
V. Diabase prasinitizzato della Gorgona.
VI. Prasinite anfibolica della Gorgona.
VII. Prasinite cloritica della Gorgona.
VIII. Prasinite cloritica della Gorgona senza $CaCO^3$.
IX. Eufotide prasinitica a lawsonite della Gorgona.
X. Diabase metamorfico a lawsonite della Gorgona.

---

[1] Zirkel F. — Op. cit. II Bd. pag. 638.
[2] Rosenbusch H. — Op. cit. pag. 323.
[3] Zirkel F. — Op. cit. II Bd. pag. 755.
[4] Clarke and Hillebrand. — *Analyses of Rocks* ecc. Bull. U. St. Geol. Survey, N.° 148, pag. 111. Washington 1897.

Ne risulta che la corrispondenza delle analisi V e VI coi magma gabbrico-diabasici (I-IV) è quasi perfetta. Se vi ha qualche piccola differenza questa può dirsi interessare soltanto la percentuale dell'acqua. La VII si discosta da essi per un tenore leggermente minore in $Si O^2$, ma vi corrisponde bene (si confronti la VIII) quando non si tenga conto della calcite, che, secondo il calcolo, è presente nella roccia con la percentuale di 3, 45, e che è da considerarsi come estranea al processo di prasinitizzazione. Le analisi IX e X invece differiscono assai dai magma di eufotidi e diabasi per quantità alquanto minori di $Si O^2$ e di $Na^2 O$ e per quantità maggiori di tutti gli altri componenti (eccettuati $Fe^2 O^3$ e $Fe O$ per la IX) e principalmente di $H^2 O$. Si ripete quindi in questi due ultimi casi quanto si verifica nella saussurritizzazione.

Da quanto è stato ora detto risulta che nel passaggio dei diabasi e delle eufotidi a prasiniti e rocce affini non si ha in generale al di fuori dell'acqua, che è stato il veicolo delle trasformazioni, nessuna aggiunta o perdita di elementi, e che quindi gli scambi chimici avvennero soltanto fra gli stessi minerali della roccia primitiva. Però in casi eccezionali si ha perdita parziale di alcuni degli originari componenti (silice e alcali), che debbono essere stati asportati sotto forma di sali solubili e quindi sotto forma di silicati alcalini.

Il fenomeno apparisce ben naturale quando si ponga mente che i minerali primitivi delle rocce gabbriche e diabasiche, cioè il feldispato calcico-sodico e il pirosseno, diallagio nell'un caso, augite nell'altro, contenevano di per loro stessi quegli elementi che sono entrati a costituire i minerali secondari. Dal feldispato sodico-calcico, che pare sia stato di più facile decomposizione del pirosseno, possono essersi messe in libertà da una parte le molecole che costituivano il silicato calcico-alluminifero od anortitico $Ca Al^2 Si^2 O^8$, che unendosi in varie proporzioni agli elementi dell'acqua avranno formato la lawsonite, e per aggiunta della calce e dell'ossido di ferro, che possono essersi avuti dalla decomposizione del pirosseno, avranno formato anche rispettivamente la zoisite e l'epidoto, e dall'altra parte le molecole del silicato sodico-alluminifero $Na Al Si^3 O^8$ per andare a formare l'albite secondaria.

La lawsonite si trova nelle rocce che pur sempre conservano qualche cosa della struttura originaria, mentre non si rinviene mai nelle vere prasiniti, assoggettate per maggior tempo o con intensità maggiore alle azioni dinamometamorfiche. Può quindi supporsi che la lawsonite rappresenti un primo stadio di alterazione del feldispato anortitico e che possa poi in seguito essersi facilmente trasformata in zoisite.

Il metasilicato che costituiva il pirosseno evidentemente doveva essere un sale di ferro, calcio e magnesio prevalentemente, ma però non doveva mancare di allumina; e può aver dato origine, col concorso dell'acqua, alla clorite e al serpentino e, con quello della molecola albitica, all'anfibolo. E, poichè in queste trasformazioni del pirosseno non entra in giuoco il silicato calcico, è verosimile che questo ultimo abbia contribuito, come si è già accennato, alla formazione della zoisite e, in unione al silicato di ferro, a quella dell'epidoto.

Laboratorio di Mineralogia dell' Università.
Pisa, 26 maggio 1903.

Mentre stava correggendo le bozze di stampa di questa mia nota mi è pervenuto il Bollettino del Comitato Geologico (vol. XXXIII 1902, n.° 4) contenente la nuova memoria del Franchi dal titolo: *Contribuzione allo studio delle roccie a glaucofane e del metamorfismo onde ebbero origine nella regione ligure-alpina occidentale.* Sono ben lieto che le conclusioni alle quali sono giunto con le mie osservazioni petrografiche concordino con quelle fatte dall'egregio ingegnere.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

Le fotografie furono tutte eseguite con ingrandimento di 30 diametri. Eccettuata la 1ª che è a nicols incrociati, le altre furono fatte a luce ordinaria.

Fig. 1. — *Gneiss* a struttura minuta a mosaico.

» 2. — *Prasinite cloritica* con struttura microocellare.

» 3. — *Prasinite anfibolica* con epidoto, crocidolite, albite.

» 4. — *Eufotide metamorfica* con grosse lamine di diallagio.

» 5. — *Eufotide metamorfica* con cristalli di lawsonite.

» 6. — *Diabase metamorfico.* Grossa lamina di augite a sinistra; in alto a destra cristalletti di lawsonite.

PROF. GIUSEPPE RISTORI

I GIACIMENTI LIMONITICI

DI

MONTE VALERIO, DI MONTE SPINOSA E DI MONTE ROMBOLO

(CAMPIGLIA MARITTIMA)

(STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA)

Le investigazioni mineralogiche e lo studio geologico e geognostico del Campigliese ebbero fino dal principio del secolo incremento notevole per parte di scienziati italiani a cui si aggiunsero dotti stranieri. I lavori del Pilla, del Savi, del Meneghini, del vom Rath, uniti a quelli speciali e generali del Lotti, del De Stefani e del D'Achiardi, hanno contribuito non poco a darci un'idea abbastanza esatta di questa regione la quale per i suoi caratteri geologici fa parte di quell'insieme orografico che con sapiente discernimento fu dall'illustre Paolo Savi distinto col nome di Catena metallifera.

Il mio compito è abbastanza limitato e preciso, per cui reputo sfoggio inutile di erudizione il discutere qui le conclusioni a cui gli studi di quei dotti conducono, conclusioni che in poco o nulla avvantaggerebbero il lato pratico del mio studio. Lo stesso si dica per la storia e per le vicende varie e molteplici che subirono le miniere del Campigliese, storia e vicende di cui una parte si perde nel tempo lontano, un'altra è piena di incertezze ed una terza presenta dati più positivi, alcuni dei quali offrono conforto a perseverare nelle ricerche di certi minerali, mentre per altri sono improntati a diffidanza.

I giacimenti di Monte Valerio in specie furono con diversa fortuna per lungo tempo coltivati, e nella ricerca della cassiterite diedero resultati pratici tutt'altro che spregevoli; mentre meno fortunati furono quelli che vollero intraprendere escavazioni per estrarre ed utilizzare le limoniti.

Ad una attività piuttosto notevole sono successi dei momenti di sosta e di scoraggiamento, ai quali alla loro volta hanno tenuto dietro

incoraggiamenti di eminenti scienziati che provocarono nuove ricerche, nuovi successi, nuove disillusioni, le quali, più che alla potenzialità poco ragguardevole di questi giacimenti, si debbono al modo poco razionale con cui, per la maggiore, furono condotte le ricerche e l'escavazioni tanto per i minerali di stagno come per quelli di ferro.

Queste considerazioni generali però non hanno da trarmi fuori dell'argomento e tanto meno farmi perdere di mira il mio compito che anzitutto deve restare circoscritto ad una zona assai ristretta. Questa zona può con abbastanza approssimazione essere delimitata a Sud-Ovest della via provinciale pisana, a Nord-Est da un tratto della via comunale che movendo dal fiume Cornia per Campiglia scende a Campo alle Buche e alla valle del Temperino, mentre a Nord la confina il torrentello della valle di Manienti ed a Sud un tratto della via che da Suvereto conduce alla stazione di Campiglia. Fra questi limiti si comprendono appunto *Monte Valerio*, *Colle delle Fierle*, *Monte Spinosa*, *Campo alle Buche*, e *Monte Rombolo*.

La regione così delimitata potrebbe dar campo a studi litologici e mineralogici di varia natura, però le mie investigazioni e le mie ricerche intendo sieno limitate quasi esclusivamente ai minerali di ferro e solo in via eccezionale agli altri che possono servire ai trattamenti metallurgici della limonite e degli altri ossidi. Comincio da Monte Valerio.

Giacimenti Limonitici di Monte Valerio.

Primo Gruppo. — **Pendice Sud e Sud-Ovest.**

L'escavazioni in questa pendice del Monte Valerio, antiche o moderne che siano, hanno avuto per scopo principale la ricerca della Cassiterite e non già, quella del minerale di ferro. L'incontro di filoni, filoncelli e vene di limonite è avvenuto per la concomitanza quasi costante di questi due minerali, che forse hanno anche comunanza d'origine. La coltivazione ed i lavori eseguiti per la ricerca del minerale di stagno ebbero per l'addietro un discreto successo, ma non potevano averne un simile per il ferro, perchè questo ivi si trova in ben scarsa misura e vi sono forse più abbondanti le ocre che la limonite vera e propria. Oltre di che il minerale di ferro si limita alla superficie e le vene e gli affioramenti vanno assottigliandosi ed a perdersi per poco che si interessi gli strati più profondi del calcare ceroide, che costituisce questo rilievo.

Le condizioni speciali di giacitura superiormente accennate sono state in generale male interpretate e da questa erronea apprezzazione furono specialmente causati gli insuccessi, le delusioni e l'abbandono dell'escavazioni, non che le spese ed i lavori inutili. La mania di ricercare sempre i tesori minerari alle grandi profondità è una suggestione che preoccupa i più ed in tante occasioni ha fatto gettare tempo e tesori. Anche qui, come in tante altre miniere, si veggono gallerie e lavori di ricerca fatti col solo concetto astratto di andare in giù come se la mineralizzazione non fosse più un fenomeno spesso spiegabile col metamorfismo esogeno ossia coll'alterazione più o meno profonda, che le roccie tutte subiscono per gli agenti esterni.

Ad ogni modo la plaga qui esaminata non presenta condizioni favorevoli sotto nessun punto di vista per insistere ulteriormente a volerne ricavare della limonite, mentre può forse ancora dare affidamento per la ricerca della cassiterite, a patto però che questa si faccia con criteri coordinati alla natura di questi giacimenti, i quali non hanno carattere profondo ed i filoncelli e le vene, ove si è trovato più frequentemente il minerale di stagno, sono sempre rivestite da calcite spatica, da ocre e da straterelli di limonite spesso spongiosa o compenetrata di spato calcare e di silicati. Ove questi minerali accessori non accompagnano il filone o la vena, vi è sempre più scarso anche il minerale di stagno e spesso insufficiente a remunerare le spese di escavazione.

Secondo Gruppo. — **Giacimenti a Sud-Est di Monte Valerio.**

Questo secondo gruppo potrebbe ritenersi in quasi diretta continuazione del primo studiato se non ne fosse disgiunto da una secondaria piccola piega anticlinale del calcare ceroide, che dopo avere costituita la cupola di Monte Rovinatino, riprende il suo uniforme e costante andamento con pendenza di 25 gradi ad Est, 15° Sud. In corrispondenza di questa stretta piega si sono formate delle fessure che interessano gli strati calcari quasi perpendicolarmente alla direzione della loro immersione. In queste spaccature più o meno profonde unitamente alla calcite si è mineralizzata in una certa quantità anche la limonite. Le escavazioni che sono state eseguite hanno pure dato oltre la limonite anche della cassiterite; però sembra che l'abbondanza molto notevole del primo minerale sia a danno della frequenza del secondo.

Gli affioramenti che si veggono alla superficie unitamente ai luoghi

ove furono eseguiti lavori di scavo, non presentano grande importanza per quanto nei caratteri di giacitura rispecchiano fedelmente le condizioni generali di questa plaga, e le speciali del gruppo terzo, che in seguito dobbiamo esaminare.

Il minerale di ferro, che trovasi in due o tre luoghi già escavato ed accumulato in stive, è abbastanza buono e all'analisi chimica diretta si riscontrarono delle percentuali in ossido di ferro abbastanza notevoli unitamente alla presenza di impurità, le quali per la massima parte sono di calcite e di silicati con tracce di manganese.

Più che la qualità di questa limonite che in complesso può ritenersi abbastanza pura, è da prendersi in considerazione l'incostanza del tipo, poichè negli stessi ammassi, negli stessi filoni trovasi molta variabilità, sia per la struttura, sia per la presenza di minerali accessori, i quali alterano notevolmente la percentuale di ossido di ferro da ridurla anche al di sotto dei limiti consentiti dalla pratica per il trattamento metallurgico. Ad onta di ciò dopo l'escavazione e forse nell'escavazione stessa, riesce facile la cernita basandosi praticamente sul peso e sulla quantità visibile delle intrusioni e delle vene spatiche di calcite. Queste intrusioni sono dovute alla deposizione metallifera in seno alla stessa roccia incassante per dato e fatto di acque ferruginose e calcaree ad un tempo, come avremo occasione di spiegare più diffusamente in seguito. Il fenomeno singolare a cui si deve riferire la presenza della limonite e forse anche dalla cassiterite in questi calcari liassici è talmente vario e complesso da non darci modo a trarne regole assolute per la ricerca in posto del minerale di qualità migliore. Solamente certi dati generali, che a suo tempo illustreremo, potranno in parte risolvere il grave problema.

A parte queste osservazioni teoriche, la contemporanea mineralizzazione della limonite o della calcite in questa plaga determina delle condizioni nel minerale di ferro, le quali fino ad un certo punto possono anche ritenersi vantaggiose, mentre al di là di certi limiti creano grave imbarazzo: infatti quando la calcite (ed in via eccezionale per questo gruppo di miniere i silicati) si limita ad intrusioni globulari più o meno sviluppate nella massa della limonite, allora di solito resulta in quantità non esuberante; e spesso disciogliendosi nuovamente per l'azione delle acque meteoriche filtranti, sempre ricche di acido carbonico, concorre alla costituzione della varietà spongiosa del minerale che può nel trattamento metallurgico presentare dei vantaggi non spregevoli, mentre poi il minerale in sè può dare una percentuale di carbonato di calce anche

al disotto della necessaria a costituire un miscuglio atto alla riduzione. Questo fenomeno dell' ulteriore soluzione ed asportazione del carbonato di calce si verifica specialmente negli affioramenti e nelle masse e filoni più superficiali, mentre le parti più profonde poco o nulla risentono di questo importante fenomeno, il quale va pure lentamente ed incessantemente esplicandosi nello stesso minerale ammassato nelle stive, che per la sua lunga permanenza sotto l' azione delle piogge può benissimo risentire ed avere risentito i vantaggi di una più o meno avanzata decalcificazione, che lo rende forse industrialmente preferibile a quello escavato di recente.

Restando sempre nell' enunciato concetto, si spiega anche benissimo come le parti più profonde delle spaccature, del filone o vena che dir si voglia, presentino sempre o quasi sempre la limonite più ricca di compenetrazioni di calcite, le quali possono giungere fino a formare vene spatiche numerose entro la massa ferrea e rendere così questo minerale industrialmente poco conveniente.

Sono queste speciali caratteristiche e circostanze quelle che determinano una incostanza notevole in tutte queste limoniti, le quali di per sè e all' infuori delle intrusioni eterogenee costituirebbero un minerale di ferro tutt' altro che spregievole e forse sotto certi rapporti preferibile a quello dell' Elba mineralogicamente molto più puro.

Un altro importante fatto da porsi in rilievo, per trarre norme pratiche nell' escavazione di queste miniere, riguarda la natura dei giacimenti ed i rapporti che con questi ha la tettonica della roccia incassante, la quale, per la sua naturale costituzione e per i fenomeni dinamici di assettamento, forse in parte anche determinati da forze endogene che ebbero centri d' azione non molto lontani, sofferse delle dislocazioni che determinarono negli strati rotture molto complicate, ma spesso più frequenti e più ampie nel senso della loro direzione. Queste rotture però non interessano, in massima, molto profondamente la formazione calcarea, per modo che si presentano assai beanti alla superfice e vanno restringendosi colla profondità. Il minerale di ferro che d'ordinario ha riempite le fratture non solo, nelle parti più basse, si troverà con intrusioni eterogenee più abbondanti, ma presenterà eziandio una riduzione nello spessore del filone, della vena, dell' ammasso. Da ciò ne consegue che la pratica migliore e più semplice per sfruttare, con il massimo utile e con il minore dispendio, queste miniere, sarà quella di ricercare alla superficie o a poca profondità queste spaccature mineralizzate, le quali di consueto si

rivelano per gli affioramenti del minerale stesso. Sarà quindi ovvia la ricerca e dopo averne studiata la disposizione, facile la scelta di quelli che, nella escavazione contemporanea, presentino dei vantaggi per i lavori sotterranei, per l'accumulo e per lo sfogo e trasporto del minerale.

Durante il lavoro di coltivazione di un dato affioramento la perdita del filone mineralizzato, della vena, dell'ammasso, per me non significa altro che l'esaurimento del medesimo, il termine della spaccatura, in cui si svolsero i processi idro-chimici e meccanici che accumularono in essa il minerale. Le ulteriori ricerche nel senso e nella direzione di orientamento del filone medesimo, solito a farsi nelle miniere, riusciranno in queste in massima infruttuose, poichè ben rari saranno a verificarsi salti e dislocamenti delle fratture medesime. È quindi pratico consiglio quello di abbandonare i filoni che tendono ad esaurirsi, senza attendere neppure che lo siano completamente per andar dietro ai non ancora coltivati ed iniziare in essi i lavori, che saranno sempre più profittevoli, sia per la qualità, sia per la quantità del minerale.

Se queste pratiche e semplici norme fossero state costantemente seguite nella coltivazione di queste miniere, non si sarebbero le tante volte sospesi i lavori, ma se ne avrebbe invece ricavato un utile, se non molto notevole, molto costante. Quello però che non è stato fatto per il passato mi auguro che si inizi ora e si continui per l'avvenire; poichè il non porre a profitto dell'arte siderurgica i prodotti di cui possono essere capaci questi giacimenti ferriferi non sembrerebbe opportuno oggi che il risveglio industriale sembra accentuarsi in Italia.

Tutto questo mi è parso conveniente premettere allo studio speciale che vado a fare dei giacimenti più importanti; giacchè agevolerà il mio compito, pure facilitandone l'intelligenza.

Terzo Gruppo. — **Miniere del Fumacchio.**

Questo terzo gruppo della parte più ad Est di Monte Valerio è diviso dal secondo da una notevole massa di calcari a struttura cripto-cristallina, granulari, venati, quasi bardigliacei. La formazione eteropica è presa in mezzo alla già descritta piega anticlinale, per modo che rovesciandosi su essa stratigraficamente, deve considerarsi inferiore ai calcari ceroidi. Questi calcari cripto-cristallini sono escavati come pietra da taglio, sono discordanti alquanto coi primi e presentano una regolare e leggiera pendenza ad Est con un valore approssimativo di 12 gradi.

Man mano però che si procede verso Nord, l'inclinazione si accentua e torna a girare verso Sud di 20 gradi e la roccia calcarea riprende il carattere compatto ponendosi in concordanza perfetta colla formazione simile e sincrona dei calcari ceroidi. Qui si inizia appunto il terzo gruppo di miniere limonitiche, le quali sono in tutto e per tutto simili a quelle del secondo.

L'escavazioni eseguite in questa plaga sono state poco fortunate e forse anche meno delle antecedenti; giacchè le fessure che interessano gli strati calcarei sono più piccole e meno frequenti, e per giunta il minerale estratto, fino ad ora, presenta una notevole intrusione di spato calcare e forse anche un poca di silice, ed è attraversato da vere e proprie druse relativamente molto sviluppate. In conclusione queste miniere non sono in migliore condizioni delle antecedenti e come quelle non sono a prendersi in grande considerazione.

Più verso il culmine di Monte Valerio si veggono alcuni antichi pozzi ed escavazioni insieme ad altre più recenti, le quali ultime non hanno dato grande profitto. In questa regione però esistono diversi affioramenti coperti da folta e boschiva vegetazione, per modo che non se ne può con molta esattezza apprezzare il numero e l'importanza e neppure tener conto della loro disposizione che potrebbe essere anche tale da incoraggiare nuove ricerche. Del resto l'esistenza di antiche escavazioni dà certo indizio della presenza di minerali molto apprezzati, i quali non potevano, nè dovevano essere quelli del ferro, ma piuttosto dello stagno, dal momento che i lavori pure eseguiti nella diga ferrifera non l'hanno che in parte interessata. Anche la limonite non sembra scarsa, quantunque si presenti assai ricca delle solite intrusioni di carbonato calcare. L'andamento molto regolare della stratificazione e la uniforme e poco notevole pendenza fanno forse supporre che questi affioramenti sieno molto limitati e le vene ed i filoncelli di poco spessore.

Quarto Gruppo. — **Miniere del Pozzatello.**

Veniamo ora ad occuparci di una plaga più interessante, la quale si sviluppa ad Est dell'antecedente, estendendosi trasversalmente alla pendice Nord di Monte Valerio ed occupando il displuvio del monte verso la Valle del Pozzatello. Le miniere che appartengono a questo gruppo si presentano in condizioni molto favorevoli, sia per la loro posizione topografica, sia per la loro stazione altimetrica, sia in fine per la relativa importanza dei giacimenti limonitici.

La calcaria liassica è sempre caratterizzata da compattezza notevole e da compenetrazioni e druse di calcare spatico, che ne riempie le molteplici fratture. La pendenza degli strati è prevalentemente a Sud-Est e più esattamente ad Est-25° Sud, per cui abbiamo concordanza col versante opposto, ed il monte viene ad essere costituito da una gamba anticlinale profondamente erosa, la quale nel suo sviluppo presenta delle pieghe secondarie che fanno apparire vario ed intricato il suo andamento. Oltre a ciò in essa si notano piccole e strette pieghe più o meno sviluppate, le quali, come dicemmo, determinano alcune cupule oro-tettoniche che disturbano il regolare sviluppo degli elissoidi principali.

Anche in questa regione si hanno molteplici spaccature le quali interessano i banchi calcarei più profondamente e sono per la maggior parte disposte parallelamente alla direzione di massima pendenza, mentre per un' altra parte hanno anche andamento diametralmente opposto. L'inclinazione della pendice è piuttosto sentita e non vi mancano frane e scoscendimenti di qualche entità. La folta vegetazione boschiva limita e disturba le osservazioni ed è necessario approfittare delle poche superfici scoperte. Ad onta di ciò si possono osservare alcuni affioramenti oltre le escavazioni già eseguite in addietro. Le escavazioni, che potrebbero dirsi saggi sperimentali, offrono condizioni assai vantaggiose sia per la qualità, sia per la quantità del minerale estratto e da estrarre. La limonite è qui in parte spongiosa, in parte compatta, e non mai compenetrata da intrusioni molteplici di calcite; quasi mai si scorgono druse attraversanti le masse del minerale se non nella parte incassante del filone che fa da salbanda e che nell'escavazione può essere con pratico discernimento interessata limitatamente e tanto quanto basta per la coltivazione del minerale migliore. Oltre a ciò queste limoniti in parecchi esemplari, anzi in quasi tutto il minerale accumulato nelle stive, si presentano ricoperte da una specie di vernice nerastra che è certamente dovuta alla riduzione di una certa quantità di biossido di manganese che deve contenersi nel minerale di ferro. Ad ogni modo l'analisi chimica di qualche campione, potrà, meglio che queste induzioni desunte dai caratteri fisici esterni, dire della natura di questa limonite che *a priori* giudicherei fra le migliori.

In quanto agli affioramenti non coltivati vi è poco da dire quantunque per la disposizione dei pochi, che si possono a stento vedere, si giudichi che il loro sviluppo nella gran massa dei calcari non debba essere trascurabile, ma piuttosto importante, molto più che i pochi, sag-

giati e scelti a caso, hanno dato e possono dare ancora un discreto profitto. Da tutto ciò è lecito concludere che questo gruppo di miniere, in questa plaga della Valle del Pozzatello, deve annoverarsi fra quelli che hanno nella regione da noi esplorata maggiore potenzialità.

Quinto Gruppo. — **Valle S. Caterina.**

Abbandoniamo la valle del Pozzatello e passiamo a quella di S. Caterina più a Nord: per occuparci di un' altra importante plaga, la quale presenta condizioni alquanto diverse. Risalendo il Fosso di S. Caterina un poco oltre il suo punto di biforcazione a destra e ad una altezza di circa 250 metri lungo la pendice Nord dello sperone che determina appunto la indicata biforcazione, si sviluppano dei calcari compatti bianco-rosa che si intercalano con alcuni strati pure calcari, ma di colore più decisamente bianco venato in bruno e con frattura cristallina e lucentezza micacea. La stratificazione è alquanto sconvolta, complicata e disturbata da fratture ampie e profonde. La pendenza è prevalentemente verso Sud-Ovest e più esattamente a Sud 20° Ovest. Questa tettonica si trova identica e concordante anche nella dorsale che ha il suo displuvio nella contigua valle del Pozzatello. Riferendosi ora alle pendenze prevalenti nel Monte Valerio e alla disposizione stratigrafica del medesimo, è facile vedere come la pendice Sud di Monte Spinosa non sia tettonicamente costituita che da una gamba anticlinale in continuazione di quella pure notata a Monte Valerio. La Valle del Pozzatello, come quella di S. Caterina, incidono la gamba anticlinale più o meno profondamente; anzi il secondo torrente alquanto a valle ha messo allo scoperto alcune formazioni scistose che forse sottostanno alla calcaria liassica. Le osservazioni superficiali e molto limitate che possono farsi nei pochi punti ove assurge questa roccia scistosa, non permettono di ben determinare la sua posizione stratigrafica; ma forse danno in parte ragione dello sconvolgimento stratigrafico dei soprastanti calcari, i quali hanno in parte ceduto agli assettamenti della roccia sottostante e sono divenuti ora franosi, ora profondamente fessi e piegati. A parte questo i calcari di questa plaga, alquanto vari per natura litologica, hanno i loro strati fortemente pendenti circa 30 gradi nella direzione Sud 30° Ovest con molte fratture e contorsioni irregolari disposte senza ordine alcuno, mentre invece in regioni contigue a questa tornano a presentare una relativa regolarità.

In queste fratture, per lo più ripiene di calcite e anche di minerale di ferro, abbiamo un giacimento alquanto saltuario e discontinuo anche a piccoli intervalli. Tutto questo rende intricato il problema pratico della coltivazione di questa prima plaga poco lontana da Monte Spinosa; quantunque presenti interesse speciale per il minerale di ferro che vi si ritrova.

In una escavazione di un affioramento, iniziata tempo indietro, ritroviamo, misto alla solita ematite bruna (limonite), un minerale compatto che in parte presenta i caratteri ed il colore della magnetite, mentre nella massa stessa grigio-scura ritroviamo dei perfetti cristalli con le forme dell' ottaedro e del pentagono dodecaedro (piritoedro). Le suindicate forme cristalline sono evidentemente quelle della pirite gialla, ma non resultando all'analisi la presenza dello zolfo, ne viene che quei cristalli debbono ritenersi come forme pseudomorfe. Il minerale è costituito da questi cristalli conpenetrati in una massa grigia scura cosparsa di ocra rossa. La sua polvere è pure grigio-scura e magnetica, solubile quasi totalmente nell'acido cloridrico fumante. Tutto questo rivela che si ha che fare non più con una limonite, ma piuttosto con miscuglio di minerali intimamente connessi che possono riassumersi in tre principali; ilvaite, limonite e magnetite. Questo resulterebbe da un esame astratto, il quale consiglia ad un' analisi chimica quantitativa; poichè, se essa non rivelasse eccesso di silice o la presenza di qualche altro minerale eterogeneo e dannoso al trattamento metallurgico, potremmo avere da questo singolare minerale di ferro una percentuale in metallo molto superiore a quella delle limoniti e vicina assai a quella delle migliori ematiti elbane. Il peso specifico e la compattezza dei saggi migliori raccolti nella stiva sono veramente notevoli e depongono molto favorevolmente per questo filone ferrifero, il quale però dalle iniziate escavazioni non si presenta molto esteso, quantunque il suo andamento irregolare possa dar luogo a fortunate ricerche nelle masse calcari lì prossime, le quali qua e là presentano affioramenti e spaccature, che potrebbero essere benissimo continuazione diretta ed indiretta della diga ferrea che già si tentò di escavare.

A parte queste osservazioni che possono servire di guida ad investigazioni future, la decisione a coltivare questo filone, dopochè l'analisi del minerale lo avesse dichiarato idoneo e conveniente per il trattamento metallurgico, dovrebbe essere preceduta da un esame più accurato, da uno studio concreto e magari da saggi più o meno numerosi.

Sesto Gruppo. — **Monte Spinosa e Grottone.**

In questa regione mineraria che più propriamente spetta alle pendici di Monte Spinosa, la formazione liassica del calcare ceroide cessa dèl tutto. Si hanno alternanze più sviluppate di calcare bianco-roseo e la parte più bianca di esso calcare ha tendenza decisa a divenire cristallina ed in qualche plaga anche bardigliacea. A questa zona di passaggio ne segue in alto e più a Nord un'altra ancora più decisamente cristallina, per poi passare ai calcari saccaroidi che prendono la prevalenza assoluta con poche e limitate eccezioni. La pendenza degli strati è concordante nel versante di Santa Caterina con quella del Colle delle Fierle solo abbiamo più accentuata l'inclinazione, circa 30 gradi con direzione Sud, 28° Ovest, per cui essa tende a girare ancora ad Ovest. Questa tettonica messa a confronto di quella, che i medesimi calcari cristallini presentano nella pendice del Botro dei Marmi ove essi pendono a Nord ed a Nord-Ovest e più generalmente a Nord 20° Ovest, ci rivela che Monte Spinosa è costituito da una cupola anticlinale. La formazione calcarea è notevolmente frastagliata nella disposizione dei banchi calcarei, rotta ed attraversata da intricate fenditure, che l'interessano totalmente in tutti i sensi. Al solito in corrispondenza di queste rotture abbiamo i numerosi affioramenti di limonite, in alcuni dei quali fu già tentata l'escavazione; mentre i più restano tuttavia inesplorati. La sospensione dei lavori ed i resultati ottenuti non sarebbero dati da incoraggiare, ma a chi esamini senza preconcetti la regione, non può non restare impressionato dai molteplici affioramenti che si veggono ripetersi spessi ed estesi a più livelli fino all'altezza di 300 metri. Una serie quasi orizzontale si dispone sulla linea di uno dei più notevoli affioramenti detto del Grottone. Le superficiali osservazioni, per quanto incomplete, e non facili per la folta vegetazione boschiva, fatte sulla disposizione degli affioramenti, sul loro numero, unitamente a quelle più minute eseguite nelle località ove furono tentate le escavazioni, danno il convincimento che i banchi di questo calcare sieno tutti più o meno compenetrati da filoncelli ed ammassi di limonite. La potenza di questi filoni può essere varia e spesso anche poco importante, ma non mancano altresì affioramenti di notevole entità, che per le osservazioni fatte nelle escavazioni ancora aperte, si può arguire che abbiano da resultare di estensione e potenza non trascurabile.

I tentativi falliti, a mio avviso, sono dovuti per una parte alla crisi da cui in Italia fu per l'addietro colpita l'industria siderurgica per la

spietata concorrenza estera, per una seconda (la maggiore) al malinteso modo con cui al solito furono condotte le escavazioni e alla difficoltà di trasporto inerente alle condizioni orografiche della regione.

Con impianti bene studiati, con opportune livellazioni, unite ad uno studio accurato dei molteplici affioramenti, io credo che si potrebbe utilizzare con profitto una gran parte di questo giacimento di limonite che io reputerei di ragguardevole potenzialità. Una trafila bene studiata, che potesse condurre il minerale scavato assai a valle lungo il fosso di Santa Caterina, p. es. alla sua affluenza con il fosso della Valle del Pozzatello, risolverebbe forse in gran parte il problema grave del trasporto e dello sfogo dei materiali utili ricavabili da queste miniere. In quanto alla quantità del minerale non parmi che potesse per del tempo mancare. Si faccia un rilievo topografico della regione da 1 a 2500, si esplori la plaga dettagliatamente, si notino i diversi affioramenti tenendo conto di tutti, si facciano dei saggi in quelli che si presentano più importanti, se ne studi la disposizione tettonica e topografica e con questo ci potremo facilmente rendere conto di cosa potranno darci questi giacimenti, che fin d'ora reputo assai interessanti e degni di studio; perchè si presentano costituiti da un' intricata rete di fratture tutte ripiene di limonite, le quali forse si originarono per azioni endogene, che, secondo il Lotti, doverono esplicarsi in corrispondenza delle eruzioni vulcaniche avvenute contemporaneamente alla deposizione dei terreni terziari inferiori (Eocene) e alla mineralizzazione delle roccie preesistenti attraversate da quelle fessure. Il fenomeno si sarebbe verificato su una vasta zona, che comprenderebbe questa regione e la contigua di Massa Marittima ove pure abbiamo tante miniere.

Monte Spinosa per me ci presenta un giacimento di limonite il più importante dopo quello di Monte Rombolo, colla differenza che la disposizione sporadica e sparsa degli affioramenti costituisce una condizione più sfavorevole alla coltivazione utile del minerale, richiede quindi lavori di scavo estesi, meno concentrati e non esclusivamente fatti nel minerale utile. La difficoltà di potere utilizzare questo giacimento sta tutta nel sapere studiare bene la disposizione topografica ed altimetrica dei tanti affioramenti, nello scegliere con discernimento tettonico ed altimetrico quelli su cui iniziare contemporaneamente l'escavazione e nel coordinare a queste disposizioni un sistema di trasporto, che *a priori* non sembra presentare insormontabili difficoltà.

Ma con questo esco dal mio compito di geologo. Però senza avere

avuto la pretesa di suggerire i modi più opportuni per la soluzione del problema suaccennato, mi è parso opportuno accennare in abbozzo ad un' idea, che, se nella pratica potesse effettuarsi valendosi dei tanti mezzi che l'ingegneria meccanica e civile dispone, potrebbe rendere possibilissima l'escavazione del giacimento limonitico di Monte Spinosa.

In quanto alla qualità della limonite essa non differisce gran fatto da quella delle miniere del Pozzatello, nè si trova molto compenetrata dalla calcite. Mista alla limonite abbiamo qualche pezzo di minerale grigio e leggermente magnetico, il quale assomiglia a quello esaminato nella diga di S. Caterina; però questa varietà di minerale di ferro, in parte ilvaitico, vi è poco abbondante. In queste miniere abbiamo inoltre delle ocre rosse e gialle, unitamente a dei campioni di limonite alquanto manganesiferi. Nel resto il minerale di ferro è quello che mineralogicamente si distingue col nome di *ematite bruna* (limonite).

Settimo Gruppo. — **Giacimento ferreo-manganesifero di Acqua Viva presso il Botro dei Marmi.**

Scendendo giù da Monte Spinosa per prendere il sentiero che conduce al Botro dei Marmi, dopo averlo alquanto risalito fino ad Acqua Viva, incontriamo alcune cave di calcari bardigliacei su cui riposano i marmi bianchi saccaroidi. Questi bardigli sono quelli riferiti dal Savi e dal Meneghini all'*Infralias*, e, secondo i Geologi più moderni, rappresenterebbero il membro più basso della serie liassica, sviluppatissima in questa regione. Essi bardigli sono in discordanza decisa coi marmi saccaroidi. La loro pendenza è di 20 gradi ad Ovest 10° Sud ed il loro sviluppo limitato assai; giacchè poco lungi dalle cave aperte sulla sinistra del Botro dei Marmi, si scorge il contatto con i calcari bianchi cristallini. Su questo contatto abbiamo una discontinuità che determina un filone ripieno di calce spatica. Nella massa mineralizzata si trova pure limonite mista ad ossidi di manganese. La massa ferrifera è più o meno compenetrata dal biossido di manganese e in alcuni punti ed in alcuni campioni convenientemente scelti, il manganese abbonda tanto da meritare un'accurata analisi per vedere se non debba escavarsi, anche come minerale manganesifero. L'associazione del manganese al ferro è simile a quella che si nota a Monte Argentario e potrebbe non a guari essere utilizzato nelle operazioni metallurgiche atte alla riduzione della limonite. Il giacimento, dalle escavazioni iniziate, non presenta grande in-

teresse, ma trovandosi, come già feci notare, nel contatto di due formazioni discordanti, tenendo questo come guida dei saggi e delle escavazioni, non è improbabile constatare la continuazione e magari l'ulteriore sviluppo del filone di contatto sempre mineralizzato nelle stesse condizioni di associazione del manganese al ferro.

Ottavo Gruppo. — **Campo alle Buche.**

Oltrepassata la strada comunale di Campiglia per S. Vincenzo, si incontrano di lì a poco le miniere di Campo alle Buche, ove sono molte antiche escavazioni, il cui singolare carattere cellulare accenna più alla ricerca delle ocre o di qualche altro minerale, piuttostochè a quella della limonite, che vi si trova pure molto abbondante. In questa plaga il minerale ferreo forma delle dighe verticali di notevole spessore, ma non molto sviluppate in profondità. Del resto questi ammassi di andamento assai irregolare e spesso anche saltuario non parmi siano punto esauriti, che anzi potrebbero, razionalmente escavati, dare ancora un notevole incremento attesa anche la facile viabilità e la loro posizione altimetrica. La natura loro ripete in gran parte il carattere di spaccature simili a quelle di Monte Spinosa e la roccia incassante è esclusivamente costituita dai marmi bianchi cristallini. Il minerale è prevalentemente limonite con poche intrusioni calcaree, e molte ocre rosse e gialle, le quali prendono in questi giacimenti un grande sviluppo. La varietà spongiosa della limonite vi è meno abbondante e questo concorda mirabilmente col minore sviluppo delle concrezioni calcaree e delle vene spatiche.

Nono Gruppo. — **Miniera di Monte Rombolo.**

Questa miniera di ferro è la più nota; ne hanno parlato gia estesamente Mineralogisti e Geologi, il Savi, il Meneghini, il D'Achiardi, il Bombicci e per fino il vom Rath. Anche il Lotti ne parla a proposito del modo con cui egli interpetra l'origine della maggior parte delle miniere metallifere del Campigliese e del Massetano. Ad ogni modo l'origine idro-chimica già accennata in principio di questa memoria è forse la più rispondente ai fatti e alle condizioni speciali di questi giacimenti e delle limitrofe formazioni, specialmente poi di quelle che a monte prendono un notevole sviluppo e che sono caratterizzate dalla presenza di pirosseni più o meno ferriferi che furono studiati ed analizzati dal

vom Rath. Secondo questo scienziato essi si assomigliano assai a quelli tipici elbani di Rio, solamente sono alquanto più ricchi di manganese, più poveri di calce e spesso contengono quarzo, pirite, calcopirite, blenda e galena. Le forme cristalline più note delle ilvaiti della cava del Temperino sono }111{, }110{, }210{, }011{, }1178{. L'analisi chimica secondo Vauquelin e Descotilis delle ilvaiti di Rio è la seguente:

Calce	CaO	12, 1
Ossido di ferro	FeO	55, 0
Ossido di manganese . .	MnO	3, 0
Allumina	Al^2O^3	0, 6
Anidride silicica	SiO^2	28, 0
Totale		98, 7

Quindi può detta analisi darci un'idea approssimativa anche di quelle del Campigliese in genere e della valle del Temperino in specie, le quali secondo il vom Rath sarebbero più ricche di manganese. Queste ilvaiti secondo noi ebbero gran parte nella costituzione delle dighe limonitiche qui esaminate.

Le fenditure ripiene di ematite bruna (limonite) anche a Monte Rombolo hanno il precipuo carattere di interessare assai superficialmente i banchi di calcare saccaroide, di più qui è ancora ben manifesta la loro forma a cuneo con vertice in basso. Il carattere delle spaccature è in qualche punto visibile come nell'antica e profonda escavazione che trovasi alla base del colle ove abbiamo il principale giacimento contradistinto col nome di miniera ferrifera di Monte Rombolo. Questo carattere però lo potremmo desumere anche da un'osservazione di fatto molto importante: che cioè tutti gli affioramenti, di cui si è tentato l'escavazione qui ed altrove, hanno avuto sempre una potenza maggiore verso la superficie, che poi è andata riducendosi man mano che le escavazioni si sprofondavano nel senso verticale o interessavano la roccia incassante nel senso orizzontale e non parallelo al declive. È bensì vero che questi affioramenti più o meno profondamente coltivati hanno talvolta presentate delle tasche larghe e delle divaricazioni venose in vari sensi, ma tutto questo non toglie nulla al carattere generale e quasi direi costante di tutti questi giacimenti, nessuno eccettuato, quello cioè di diminuire in potenza e di esaurirsi ad una profondità relativamente

poco notevole. Tutto questo ha per noi un interesse speciale, poichè ci dà modo di farci un'idea più esatta della potenzialità astratta di tutte queste miniere limonitiche in genere e di quella di Monte Rombolo in specie. Infatti se dovessimo calcolare la quantità approssimativa del minerale ferrifero dal numero degli affioramenti e dallo sviluppo di alcuni di essi, saremmo certamente tratti in inganno ed assegneremmo ad essi una potenzialità di gran lunga maggiore. È appunto da questo che sono nati disinganni deplorevoli nella coltivazione di queste miniere ed errori nella direzione dei lavori di escavazione. Disinganni ed errori che si sarebbero potuti evitare solo tenendo in debito conto la natura di questi giacimenti sempre o quasi sempre molto superficiali.

Anche i calcoli esagerati sulla approssimativa quantità di minerale escavabile a Monte Rombolo hanno forse identica origine: quella cioè di credere, che lo sviluppo in profondità aumenti invece che diminuire. A mio avviso anche qui colla profondità il minerale si esaurisce ed il poco che può trovarsi oltre un certo limite relativamente molto superficiale, sarà anche più scadente e più inquinato da calcite e forse nelle varietà più compatte anche da silicati.

Tutto sommato, a Monte Rombolo abbiamo un giacimento di una certa importanza, il quale presenta il carattere di più costante continuità. Questo può a prima giunta impressionare, ma non è difficile farsi un giusto e modesto concetto di questa miniera quando si esamini bene anche quello che si vede senza ulteriori saggi ed esperienze.

Le spaccature, o meglio, la spaccatura principale ha una direzione da Sud-Ovest a Nord-Est, divergendo a Sud-Est per una curva con convessità volta quasi a Sud. Da questa si diramano in vari sensi vene secondarie di poca importanza e limitate di sviluppo. La diga ferrifera si inizia a valle stretta assai e va allargandosi a monte, ma poi torna a diminuire, e per quanto abbia una certa importanza non è mai paragonabile ad uno qualunque dei minori giacimenti elbani.

Queste dighe ferrifere unite a quelle di Monte Valerio, di Monte Spinosa e del Pozzatello richiamarono l'attenzione di tutti i naturalisti da Targioni in poi, e come dissi furono a più riprese escavate con scarsa fortuna, ma le ragioni dell'insuccesso parmi averle più volte ripetute per cui non vi insisterò ulteriormente; aggiungo solo che le grandi speranze non debbono traviare, nè scaldare l'immaginazione, perchè le delusioni passate debbono essere se non altro ammaestramento per l'avvenire.

PIERO ALOISI

ROCCE DELLA PENISOLA DI BURI

(COLONIA ERITREA)

La penisola di Buri, situata a S. E. di Massaua tra il golfo di Zula ed il canale Sud di Massaua, è occupata in gran parte, come si rileva dalla carta geologica del Baldacci [1]), da stagni salati e pianure saline. Le coste, secondo quanto dice il Marini [2]) in un suo recentissimo lavoro, sono nella parte settentrionale, da lui specialmente visitata, molto frastagliate e costituite ora da scogliere di calcare corallino, ora da sabbie e da detriti granitici alluvionali. Dallo Stagno Salato verso Ingàl e quindi in direzione S S E - N N O la penisola è percorsa dalla catena dei Monti Auan, le cui rocce sono comprese nella carta surricordata sotto il titolo generico di *lave trachitiche e basaltiche della costa;* pertanto nè Bucca [3]) nè Sabatini [4]), che illustrarono appunto le rocce raccolte dal Baldacci, danno alcun cenno di quelle provenienti da questa località.

Il Marini, che per incarico dell'Istituto geografico militare compiè nella penisola di Buri una campagna topografica nel 1901-902, inviava al principio di quest'anno numerosi campioni di rocce da studio al Laboratorio di Mineralogia dell'Università di Pisa. Avendo, dietro invito del prof. G. D'Achiardi, esaminate quelle della penisola di Buri, compiuto il gradito dovere di ringraziare il sig. Marini per il materiale fornito, passo a darne una breve descrizione.

---

[1]) Mem. descr. della Carta geol. d'It. Vol. VI, Roma, 1891.

[2]) *Escursione lungo le coste settentrionali della penisola di Buri e isole adiacenti* Boll. Soc. Geogr. It. Fasc. IV-V. Roma 1903.

[3]) *Contribuzione allo studio geologico dell'Abissinia.* Atti Acc. Gioenia di Sc. Nat. Ser. IV, vol. IV. Catania, 1902.

[4]) *Sopra alcune rocce della Colonia Eritrea.* Boll. R. Com. geol. d'It. Roma, 1895, n.° 4; 1897, n.° 1; 1899, n.° 2.

Sulla distribuzione geografica delle rocce da me studiate, seguendo un abbozzo di carta geologica gentilmente comunicatami dal Marini stesso, e che credo di prossima pubblicazione, si può dire come nella parte meridionale della catena dei Monti Auan, e precisamente nella regione Adir, tra il Monte Gheluale ed il Monte Durèli, sia raccolta la maggior parte di esse e cioè: marmo, lipariti, porfidi quarziferi e diabase, nella parte media del gruppo montuoso si trova il granito e nella settentrionale di nuovo granito, lipariti, porfidi quarziferi, e basalte.

Pegmatite microclinica *di Monte Galigolò (Regione Saicàlada).*

Questa roccia è costituita principalmente da grossi elementi feldispatici di colore roseo; qua e là si notano delle laminette di mica bianca e di mica nera in quantità pressochè uguali, nonchè delle piccole masserelle quarzose; questi ultimi minerali sono grandemente subordinati rispetto al primo.

Osservando al microscopio le sezioni sottili si riconosce subito come i grossi cristalli di feldispato roseo sieno quasi esclusivamente di microclino con la caratteristica struttura a grata sempre evidentissima (tav. II, fig. 1). È poco alterato, limpido, spesso rotto in vario senso, e contiene frequenti inclusioni ferruginose.

Gli altri minerali che costituiscono la roccia sono raggruppati nei brevi spazi esistenti tra l'uno e l'altro cristallo di microclino e talvolta sembrerebbero penetrare nelle rotture di esso (tav. II, fig. 1).

L'ortose è assai raro e raro pure l'oligoclasio, ambedue assai freschi. Piuttosto abbondante, invece, è il quarzo limpidissimo e con le abituali inclusioni liquido-gassose; poco frequente è la mica originaria, sia muscovite, sia biotite, mentre spesso si incontrano nell'interno dei cristalli di microclino degli straccetti contorti muscovitici secondari; minerali accessori sono: apatite, rutilo e limonite.

Lipariti.

Le rocce di tipo liparitico, che descrivo riunendo i vari campioni secondo la località in cui furono raccolti, sono forse le più abbondanti fra quelle da me studiate, e, salvo lievi differenze, sembrano assai simili tra di loro. In generale sono piuttosto alterate, onde spesso assai difficile e talora addirittura impossibile riesce la determinazione esatta di al-

cune fra le specie minerali che le compongono; peraltro certi caratteri costanti ed essenziali fanno riferire non dubbiosamente queste rocce alle forme effusive del magma granitico.

M. Gheluale (a S. E.). — È una roccia compatta, ruvida al tatto, di color giallo cecio, nella cui massa fondamentale afanitica si osservano dei cristalli porfirici di feldispato biancastro caolinizzato. Qua e là si notano delle macchie di colore giallo-ruggine assai intenso, evidentemente dovute all'accumularsi di prodotti secondari limonitici.

Al microscopio si nota una grande prevalenza della massa fondamentale, che è costituita da un minuto aggregato di quarzo in granuli allotriomorfi e di microliti feldispatici: il quarzo, con dimensioni sempre assai piccole, ha grande preponderanza; i microliti feldispatici, semplici, allungati secondo lo spigolo (001):(010), sono riferibili per la rifrazione e per l'estinzione loro all'ortoclasio. Si nota infine un minerale micaceo alteratissimo accompagnato da abbondanti prodotti secondari ferruginosi.

I cristalli porfirici sono quasi tutti di ortoclasio in sezioni tabulari secondo (010), di rado allungate, e di dimensioni variabili. Sono per lo più semplici, ma si notano anche dei geminati di Carlsbad. Il plagioclasio è raro e, per l'alterazione avanzatissima, di incerta determinazione; pure, per l'estinzione simmetrica che sembra avvenire a pochi gradi dalla linea di geminazione, credo vada riferito all'oligoclasio. Nelle frequenti rotture degli interclusi feldispatici penetra sempre la massa fondamentale; come inclusioni si notano delle laminette di mica nera. Tutti i feldispati, sia di prima, sia di seconda generazione, sono alteratissimi con produzione di caolino, poca calcite ed epidoto.

La magnetite è sparsa in tutta la roccia, ma non è molto abbondante, mentre è frequentissima la limonite secondaria; presente, ma non in gran copia, è la calcite pure essa come prodotto di alterazione. Come minerali accessori infine si notano rari cristallini di zircone, ferro titanato ed apatite.

La roccia, ad un saggio chimico quantitativo, ha dato una percentuale di 72,20 di silice, confermante la prevalenza del quarzo nella massa fondamentale.

La roccia risulta simile, se non addirittura uguale, alla liparite granofirica di Agordat recentemente studiata da G. D'Achiardi [1]).

---

[1]) *Descrizione di alcune rocce della Colonia Eritrea.* Mem. Soc. Tosc. di Sc. Nat. Vol. XVIII. pag. 17; Pisa, 1902.

Pozzi Laerima (un km. a N.). — L'esemplare ha colore grigio rossigno e poca consistenza a causa dell'avanzata alterazione. Nella massa fondamentale appaiono molto scarsi i cristalli porfirici, che facilmente si riconoscono per feldispato quasi del tutto trasformato in prodotti secondari, con prevalenza del caolino.

La massa fondamentale, osservata al microscopio si presenta formata, come per la roccia precedente, da un aggregato di quarzo e di microliti feldispatici. Qui però, oltre all'ortoclasio, sembrerebbe presente anche un plagioclasio, al quale riferirei alcuni microliti che hanno ancora una incerta traccia di struttura polisintetica. Però, a cagione del suo stato di alterazione, non posso precisare a quale termine il plagioclasio appartenga, giacchè ogni misura o determinazione della rifrangenza è addirittura impossibile. In ogni modo, per la natura della roccia, credo che si tratti di un termine acido. È pure presente nella massa fondamentale un minerale forse micaceo, stracciforme, bruno-verdastro, molto alterato.

Gli elementi porfirici sono del tutto trasformati in caolino e sembrano essere stati originariamente di feldispato.

Fra i minerali secondari od accessori si notano, oltre al caolino, limonite, magnetite, calcite ed un poco di sostanza cloritica.

Passo Galigolò. — Al passo Galigolò è stato raccolto un campione di roccia di color bruno a massa fondamentale afanitica ed a segregazioni porfiriche di feldispato fortemente caolinizzato.

Per l'alterazione profonda della roccia riesce assai difficile ed incerta la determinazione di alcuni minerali al microscopio. Quarzo e feldispato sono qui pure i costituenti principali della massa fondamentale: il primo è minutamente granulare, l'altro è in listerelle che hanno per lo più struttura polisintetica e solo eccezionalmente si presentano costituite di un solo individuo. La rifrazione è sempre minore di quella del quarzo; dell'estinzione si giudica assai male a causa dei prodotti secondari che rendono torbidi i microliti, ma pure sembra non oltrepassi mai un massimo di circa 12° nei geminati ed avviene a 0° nelle lamine semplici. Ritengo quindi che si abbiano albite ed ortoclasio. È assai abbondante, a far parte della massa fondamentale, un minerale in masserelle verdastre, poco pleocroico, a colori di interferenza che sembrano piuttosto alti, accompagnato sempre da prodotti secondari ferruginosi, ma senza caratteri certi che lo possano far riferire piuttosto ad una specie che ad un'altra.

I cristalli porfirici sono di plagioclasio, tabulari, molto alterati. La struttura polisintetica è costante; talora alla legge dell'albite si associa

quella del periclino. Riferisco questo plagioclasio all'albite, per la rifrazione sempre minore di quella del balsamo e per l'estinzione simmetrica delle lamelle a 12°-14° dalla linea di geminazione (010). Interclusi ortoclasici sono rarissimi. I prodotti di alterazione del feldispato sono caolino, mica e calcite; in tutta la roccia poi sono sparse ematite, magnetite e limonite, secondarie; come minerale accessorio noto lo zircone.

Questa roccia, si scosta forse un poco dal vero tipo liparitico per la straordinaria prevalenza del plagioclasio sull'ortoclasio.

Follocli. — Roccia di color cenerino, a massa fondamentale afanitica, con cristalli porfirici assai grandi di feldispato biancastro alterato ed altri più piccoli e più numerosi di quarzo limpido ed incoloro. Qua e là si notano delle macchie giallastre limonitiche.

La massa fondamentale è formata in gran parte da quarzo minutissimamente granulare e da numerose masserelle ed aghettini di un minerale verdastro, un poco pleocroico, a colori di interferenza vivaci; gli aghettini sembrano estinguere vicino a 0° dall'allungamento. Questo minerale può esser riferito tanto ad un anfibolo quanto ad un pirosseno del tipo dell'aegirina, non avendosi caratteri sufficienti per una determinazione sicura. Sono pure frequentissimi degli aghettini opachi per essere trasformati in prodotti secondari e che probabilmente erano in origine della stessa natura di quelli avanti descritti. Nelle varie preparazioni esaminate non ho mai riconosciuto il feldispato nella massa fondamentale, almeno nelle sue abituali forme microlitiche: senza escluderlo quindi del tutto, si può in ogni modo dire che, se presente, è molto raro. Nel dubbio che potesse trovarsi nella massa fondamentale un poco di nefelina, alla quale avrei riferito alcuni piccoli granuletti limpidissimi a colori di interferenza molto bassi, sono ricorso all'attacco di una preparazione con acido cloridrico e successiva colorazione con fucsina; il saggio ha però avuto esito negativo.

A conferma della natura prevalentemente quarzosa della massa fondamentale sta il tenore di 74, 53 % di anidride silicica avuto ad una prova chimica quantitativa.

Il feldispato porfirico è in grandi lamine alterate che, ora mostrano struttura polisintetica, ora no: in ambedue i casi la rifrazione è minore di quelle del quarzo e del balsamo e l'estinzione avviene a 0° dall'allungamento nei cristalli semplici, ad angolo di 4°-5° circa dalle due parti della linea di geminazione nei geminati con la legge dell'albite. Sembrano quindi presenti due feldispati di primo tempo di consolida-

zione, ortoclasio cioè ed oligoclasio. Raro è l'ortoclasio geminato secondo Carlsbad.

Il quarzo è in cristalli idiomorfi, limpidissimi, con poche inclusioni, sempre più o meno riassorbito dal magma fino a perdere l'originario contorno (tav. II, fig. 2). Oltre alle forme abituali del quarzo dei porfidi, sono assai frequenti delle sezioni ottogonali (tav. II, fig. 2) in tutto simili a quelle effigiate da C. A. Mc. Mahon [1]).

È infine presente un minerale, forse originariamente micaceo, quasi del tutto trasformato in prodotti secondari ferruginosi.

Porfidi quarziferi microfelsitici.

Le rocce che ora passo a descrivere furono raccolte in tre località differenti e precisamente l'una poco a N. del M. Gheluale e le altre due tra M. Durèli e il Pozzo Laerima di sopra. Faccio una sola descrizione per i tre campioni giacchè le differenze, specialmente fra i primi due, sono lievissime e di poca importanza.

Innanzi tutto mi preme stabilire come nel denominare *porfidi quarziferi* tali rocce io non abbia inteso affatto entrare nella questione dell'origine e dell'età loro, e quindi non adopro la suddetta denominazione nel senso attribuitole dal Rosenbusch [2]) di roccia preterziaria paleovulcanica o, in altri termini, di liparite antica, ma per indicare una roccia a struttura porfirica, i cui interclusi sono esclusivamente di quarzo. Essa, come vedremo, si discosta assai dal tipo liparitico per la mancanza del feldispato, sia nel primo, sia nel secondo tempo di consolidazione.

Macroscopicamente hanno aspetto assai fresco, colore rossastro cupo; nella massa fondamentale opaca, afanitica, si vedono degli ammassi quarzosi. Nel porfido più vicino al Pozzo Laerima il color rosso volge spesso al biancastro per abbondanza di silice calcedoniosa; vi si notano inoltre dei veri e propri cristalli porfirici di quarzo con dimensioni ragguardevoli (mm. 8-10 × mm. 4-5 circa).

La massa fondamentale è costituita da base microfelsitica, da plaghe di vero e proprio vetro ed in minima quantità da granuli di quarzo; sono molto frequenti poi vene, ammassi e sferuliti di calcedonio (specialmente

---

[1]) *On the Polysynthetic Structure of some Porphyritic Quartz Cristals in a Quartz-felsite.* Min. Mag. vol. VIII, n.º 36. London, 1888.

[2]) *Elemente der Gesteinslehre;* pag. 239. Stuttgart, 1898.

nel campione dei pressi di Laerima), nonchè minerali ferruginosi specialmente ematitici.

La base microfelsitica si distingue benissimo dal vetro e dal calcedonio per la disposizione a fibre e scagliette, per la debole azione sulla luce polarizzata e sopratutto per il leggero colore e caratteristica torbidezza. Scolorati e trasparentissimi invece appaiono nelle nostre rocce vetro e calcedonio, sì che solo a nicols incrociati l'uno dall'altro si distinguono. L'ematite, straordinariamente abbondante, è ora secondaria ed in ammassi opachi, ora, credo, originaria e sparsa nella massa fondamentale a guisa di piccolissime lamelle rosso-rubino. La struttura fluidale è talora manifestissima (tav. II, fig. 3).

Come differenza tra i due primi campioni e l'ultimo è da notarsi come nella massa fondamentale di questo si trovino delle laminette di mica bianca ed altre alteratissime forse di mica nera.

I cristalli di prima segregazione sono tutti di quarzo e, se talora essi conservano qualche traccia di idiomorfismo, per lo più tale idiomorfismo è completamente scomparso, sia per riassorbimento magmatico (Pozzo Laerima), sia per rottura con forte spostamento di parti degli originari interclusi idiomorfi avvenuta durante il raffreddamento della roccia (M. Gheluale, M. Durèli). Nel primo campione infatti i cristalli porfirici sono assai grandi e, per quanto i contorni sieno irregolari, accennano spesso più o meno grossolanamente a forme cristalline; negli altri due invece si hanno solo frantumi (tav. II, fig. 3) o ammassi a polarizzazione di aggregato. Come inclusioni si hanno cristallini di apatite e zircone, nonchè numerose e minutissime bolle liquido-gassose tra loro allineate.

Come minerali accessori ed in parte secondari sono a citarsi: magnetite, limonite, tormalina, rutilo, spesso geniculato, e ferro titanato con orliccio leucoxenico.

Queste rocce corrispondono forse ai porfidi microfelsitici descritti dal Sabatini [1]), pure della Colonia Eritrea, ma di località assai distanti dalla penisola di Buri.

Diabase *di Monte Gheluale.*

Ha colore bruno rossastro, ed è attraversata in vario senso da vene bianche di calcite spatica; la struttura è afanitica spesso variolitica.

---

[1]) Mem. cit. parte II, §. 6, pag. 64.

Al microscopio i prodotti di alterazione mascherano in gran parte i minerali originari, ma pure si riconosce assai bene la caratteristica struttura diabasica, risultante da numerosi microliti feldispatici orientati in tutti i versi e come rincalzati da un originario pirosseno (tav. II, fig. 4). I microliti di feldispato sono riferibili alla labradorite, sia per la rifrazione assai maggiore di quella del balsamo, sia per l'estinzione che nelle sezioni approssimativamente normali a (010) arriva a 25°-26° dalla linea di geminazione. Sono generalmante assai alterati con produzione di zoisite in piccoli granuli.

Il pirosseno si è, per uralitizzazione, completamente trasformato in anfibolo e solo conserva le caratteristiche traccie di sfaldatura. La colorazione verdolina dell'uralite è spesso mascherata dai prodotti secondari ferruginosi che danno al minerale stesso una tinta bruno-tabacco. Si trova per lo più in masserelle allotriomorfe, ma talora anche in microliti, ed in tal caso l'estinzione avviene ad angolo piccolo dall'allungamento.

Abbondantissimi sono i prodotti di alterazione, e primi fra essi quelli ferruginosi che colorano in rosso bruno la roccia; in ammassi ed in vene si rinviene spesso la calcite e insieme ad essa la silice in parte quarzosa, in parte calcedoniosa ed opalina. Pure frequenti sono: limonite, magnetite, sostanza cloritica e straccetti di mica muscovitica. Alle varioliti che si osservano macroscopicamente corrispondono degli ammassi o concentrazioni di silice, calcite e qualche poco di clorite.

La roccia di Monte Gheluale corrisponde nell'insieme alle diabasi alterate conosciute in Toscana sotto il nome di *gabbro rosso*, come quelle di Montecatini descritte da D'Achiardi e Funaro [1]) e del Romito illustrata da Manasse [2]).

Basalte *di Asandado.*

Roccia di aspetto assai fresco e di colore nero-verdastro: come punteggiature si vedono dei cristalli porfirici di olivina verde-giallastra. La massa fondamentale, estremamente minuta, è costituita principalmente da feldispato e pirosseno; a differenza però di quel che succede per le diabasi, l'augite, anzichè in masse allotriomorfe, è qui per lo più in microliti.

---

[1]) *Il Gabbro rosso.* Proc. verb. Soc. Tosc. di Sc. Nal., vol. III, Pisa, 1882.

[2]) *Studio chimico-microscopico sul Gabbro rosso del Romito.* Proc. verb. Soc. Tosc. di Sc. Nat., vol. XII. Pisa, 1901.

I microliti feldispatici risultano per lo più di due o tre individui geminati con la legge dell'albite; la rifrazione loro è assai maggiore di quella del balsamo e l'estinzione simmetrica varia generalmente tra 18°-20°, pur raggiungendo spesso un massimo di 29°-30°. Ritengo quindi trattarsi di labradorite acida. I microliti augitici sono leggermente colorati in giallo-cuoio ed estinguono ad angolo di circa 45° dall'allungamento. L'olivina sembra talvolta essere di seconda generazione, ma è in ogni modo assai rara. Abbondantissima è la magnetite in cristalletti e granuli. Da notarsi infine qualche masserella di calcite secondaria.

I minerali di prima segregazione sono: olivina, pirosseno e feldispato, abbondantissima la prima, più rari gli altri due, specialmente il feldispato. L'olivina è in cristalli di dimensioni variabili a contorno spesso assai netto; i prodotti secondari, specialmente serpentinosi e ferruginosi, originandosi lungo le linee di frattura, danno al minerale una caratteristica struttura a maglie (tav. II, fig. 5). I cristalli di augite sono assai alterati e, come ho detto avanti, assai meno frequenti di quelli peridotici. Il plagioclasio è rarissimo e per le sue proprietà ottiche riferibile alla labradorite.

Oltre alle rocce ora descritte si trovano tra quelle della penisola di Buri inviate dal Marini: un marmo bianco saccaroide ed un calcare madreporico; una roccia che per l'aspetto macroscopico riferisco alle apariti, ma della quale mi è stato impossibile far preparati sottili a causa della grande alterazione; un'argilla; un campione di gneiss, raccolto però a Coionatù sulle coste occidentali della penisola e quindi al di fuori dei Monti Auan, esso pure alteratissimo e non riducibile in sezioni, nel quale la mica bianca e la mica nera sembrano prevalere sul quarzo e sul feldispato.

Laboratorio di Mineralogia dell'Università.

Pisa, 31 luglio 1903.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II

Le figure 2, 3, 4 e 5 furono fatte a luce ordinaria e con ingrandimento di 40 diametri; la 1 a nicols incrociati ed ingrandimento di 16 diametri.

Fig. 1. — Pegmatite microclinica.
» 2. — Liparite con cristalli porfirici di quarzo in parte riassorbiti.
» 3. — Porfido quarzifero microfelsitico a struttura fluidale.
» 4. — Diabase alterata con prodotti secondari silicei, calcite ecc.
» 5. — Basalte con cristalli porfirici di olivina in via di alterazione.

GIOVANNI D'ACHIARDI

LA FORMAZIONE DELLA MAGNESITE ALL'ISOLA D'ELBA

I. — Cava di Grotta d'Oggi (San Piero in Campo)

A mezza costa del Monte Capanne, così imponente per la sua cupa massa granitica, sorgono i paesi di S. Ilario e di S. Piero e a chi per la strada che parte da Marina di Campo si avvii verso quest'ultimo, mentre ammira al di sotto delle case le cupole granitiche che a guisa di enormi blocchi sembra che aspettino di rotolare a valle, gli si mostrano più qua, più là, sparsi sul monte, dei numerosi coni biancheggianti che danno al paesaggio un aspetto singolare (tav. III, fig. 1). Essi sono costituiti dagli scarichi delle cave di magnesite praticate in una roccia friabile, di aspetto terroso, giallo-verdolina, tutta rabescata e solcata da numerose vene bianchissime, in mille guise intrecciantesi, di magnesite (tav. III, fig. 3).

Il Lotti nella *Descrizione geologica dell'isola d'Elba* [1]) parlando delle rocce verdi di Monte Capanne che sovraincombono alla formazione sedimentaria metamorfica, ci dice che constano di preferenza di serpentina, eufotide e diabase, collegandosi la prima ad una serie di scisti sottostanti di svariata apparenza e composizione e sul contatto con il granito questi e quella offrono come prodotto di alterazione la magnesite.

Però basta gettare uno sguardo sopra la bella carta geologica che accompagna tale memoria, per notare subito come le cave di magnesite non si ritrovino al Monte Capanne in ogni luogo ove le rocce verdi vengano a contatto con le granitiche, ma sibbene giacciano come allineate in un'unica direzione che va approssimativamente da Palombaia a Sant'Ilario.

[1]) Mem. descr. della carta geolog. d'It. Roma, 1886.

Il ricercare le alterazioni che rocce verdi e rocce granitiche hanno subìto trovandosi a contatto; l'indagare le cause che tali alterazioni possano avere prodotto, parvemi fino dai primi tempi che mi recai all'Elba argomento di studio importantissimo, onde già da parecchi anni cominciai a raccogliere materiale abbondante per poterlo effettuare.

Ma la regione da studiarsi è assai estesa, numerose sono le cave, svariate le alterazioni e trasformazioni secondarie delle rocce che vengono tra loro a contatto, o che si intersecano e compenetrano a guisa di filoni l'una nell'altra, e siccome io credo che nello studio dei metamorfismi subìti dalle rocce si debbano questi seguir passo a passo, ho voluto per ora limitare le osservazioni al materiale raccolto per una sola cava, quella di Grotta d'Oggi, riserbandomi di occuparmi in seguito delle altre, per ciò che possano mostrare di diverso da questa oggi studiata.

La cava di magnesite di Grotta d'Oggi (tav. III, fig. 2) si trova un centinaio di metri al di sotto del paese di S. Piero in Campo, dalla parte che guarda ad oriente, dirimpetto alla località resa ormai celebre per gli splendidi minerali scavati nelle geodi dei filoni pegmatitici traversanti il granito, dalla quale è separata da una vallecola poco profonda.

Al tempo di una delle mie prime escursioni la fronte di escavazione era assai limitata ed ebbi la fortuna di ritrovare all'esterno della cava, in basso, una zona netta di contatto fra il granito e il gruppo delle rocce verdi rappresentato al contatto da una peridotite anfibolica passante ad una serpentina peridotica a cui segue la zona estesa di completa alterazione che costituisce la cava. Ma negli anni successivi, col progredir dei lavori non mi fu più possibile rintracciare tale contatto, essendo andato ricoperto dagli scarichi, e nelle parti superiori e laterali della cava l'alterazione delle rocce verdi è così avanzata che queste non possono più studiarsi al microscopio, essendo impossibile farne sezioni, salvo per alcuni campioni che ci rappresentano pochi resti isolati delle rocce anfiboliche e serpentinose originarie, o filoncelli di rocce grandemente metamorfosate.

La cava, ciò che del resto si riscontra anche per molte altre, si presenta come inclusa nel granito, il quale non solo la circonda da tutte le parti, ma talora con le sue apofisi o filoncelli penetra nell'interno della massa alterata; ma mentre in altre località, come alle Caviere, si hanno questi filoni granitici assai numerosi e potenti, qui a Grotta d'Oggi

uno solo ne riscontrai, concomitante ad altro, di una roccia pirossenitica, a costituire come una unica massa filoniana rappresentata nella fig. 3 della tav. III.

Nella descrizione delle rocce che si riscontrano a Grotta d'Oggi, nello studio dei metamorfismi che esse hanno subìto e dei prodotti di alterazione cui hanno dato origine, riunisco insieme le rocce granitiche, indi mi occupo dei contatti fra esse e le rocce peridotico-serpentinose, per studiare poi queste nei campioni non completamente alterati, insieme ad alcune pirosseniti e anfiboliti che costituiscono come dei filoncelli nella massa prevalentemente serpentinosa alterata, per passare infine allo studio dei prodotti di alterazione delle peridotiti e delle serpentine e fra questi primo la magnesite.

Tale lavoro ha richiesto un tempo assai lungo, sia per il confezionar le sezioni, che furono tutte eseguite nel Laboratorio di Mineralogia dell'Università di Pisa, sia per il loro studio accurato reso assai difficile per la presenza di minerali nuovi o poco comuni per l'isola d'Elba, e anche più per condurre a termine le numerose analisi che accompagnano questa memoria e che ritengo indispensabili tutte le volte che si vogliano studiare i metamorfismi avvenuti sul contatto fra rocce diverse.

Rocce granitiche.

La granitite normale di Monte Capanne mano a mano che si avvicina alla cava di magnesite, che tutta circonda a guisa di mantello, subisce alcune modificazioni che possono anche macroscopicamente notarsi. È specialmente il suo colore che muta, onde si presenta a immediato contatto con la massa serpentinosa alterata, di un color bruno-rossastro più o meno intenso, salvo in alcuni punti ove, trovandosi fra essa e la serpentina alcune rocce speciali, assume invece una colorazione grigio-cerulea.

La granitite bruno-rossastra forma sovratutto il cappello della cava ed è molto più friabile di quella normale, onde i cavatori la indicano con il nome di *granito marcito.*

Le sezioni sottili hanno generalmente struttura granitica, però è assai frequente anche l'accenno a struttura porfirica con le lamine maggiori di feldispato e quarzo rilegate da questi stessi elementi, con prevalenza del secondo, in grani minuti, a cui si associano spesso lamine e straccetti contorti di mica nera, ciò che è frequente per le zone pe-

riferiche della granitite di Monte Capanne, e fu già varie volte notato [1]). Le lamine maggiori del quarzo e del feldispato hanno tendenza a localizzarsi in aree fra di loro separate; nell'insieme si può dire però essere i feldispati preponderanti. Questi sono tutti più o meno screpolati, rotti ed assai alterati: l'alterazione è sopratutto caolinica, e mostrano la superfice loro leggermente arrossata da pigmenti ferruginosi che hanno invaso le numerose e fittissime screpolature.

L'ortose è raramente idiomorfo, per il solito in lamine più grandi di tutte le altre; presenta non rare, la geminazione di Carlsbad, estinzioni ondulate, inclusioni numerose, rotture con spostamenti di parte. Assai raro il microclino con struttura a grata.

I plagioclasi sono tutti a rifrazione minore del balsamo e del quarzo, con geminazione secondo la legge dell'albite, cui si associano talora quella del periclino, e molto raramente quella di Carlsbad. Più freschi degli altri feldispati, hanno maggior tendenza all'idiomorfismo; predominante l'oligoclasio con estinzioni simmetriche dei geminati di 3°-5°; subordinata l'albite con estinzioni di 14°-15° nella zona approssimativamente normale a (010).

Non rara per questi plagioclasi la struttura zonale con piccolissima differenza di acidità da una zona all'altra e con estinzioni costantemente ondulate. Abbondanti le inclusioni, specialmente nelle lamine ortosiche, di quarzo, feldispati, mica, cordierite, ecc. Le linee di sfaldatura caratteristiche per il solito sono vie più di facile alterazione, spesso micacea, onde quando le lamine feldispatiche sono estinte si vedono come linee luminose per i vivaci colori di interferenza.

Assai frequenti micropertite e micropegmatite a far parte specialmente del minerale minuto che avvolge le lamine maggiori.

Il quarzo assai limpido, con principio di idiomorfismo in qualche lamina inclusa nell'ortose, ha numerose inclusioni, gassose a forte contorno d'ombra, liquide a bolla d'aria e solide indeterminabili e di aspetto svariato, ora incolore, ora giallastre, ora nere metalliche. Estinzioni ondulate non rare, ma assai meno frequenti che nei feldispati.

---

[1]) C. VIOLA. Appendice a memoria di LOTTI: *Sulle apofisi della massa granitica nelle rocce sedimentarie presso Fetovaia nell'isola d'Elba.* Boll. Com. geol. Roma, 1894, N.° 1. — G. D'ACHIARDI. *Metamorfismo sul contatto fra calcare e granito al Posto dei Cavoli presso S. Piero in Campo (Elba).* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XIX. Pisa, 1903.

La mica nera scarseggia, il più delle volte alterata o in prodotti cloritici o in prodotti ferruginosi, talora concresciuta con la mica bianca. Spesso le sue lamine sono contorte e si adattano ai cristalli di quarzo e di feldispato. Mostrano figura di interferenza quasi uniassica, salvo alcune poche che hanno figura biassica con angolo degli assi ottici di circa 5°-8°, onde sembrerebbe presente, oltre la biotite, anche una varietà di mica nera più ferrifera, come il lepidomelano.

La muscovite, assai rara come originaria in lamine assai grandi, si presenta invece abbondante in piccoli straccetti dovuti alla alterazione dei feldispati.

Presente la cordierite in pochi e piccoli granuli molto alterati, a bassissimi colori di interferenza, inclusi per la massima parte nelle lamine ortosiche: però è molto rara, a differenza di quello che si vedrà essere per altri campioni.

Fra i minerali accessori, da citarsi vari cristallini di tormalina fortemente pleocroica con

$$\varepsilon = \text{giallo-verdolino-cilestro,}$$
$$\omega = \text{azzurro-verdastro cupo;}$$

aciculi fra loro intrecciati di rutilo; pochi cristalli bacillari di apatite e di zircone, il quale si presenta anche in granuli; lamine rosso-rubino di ematite, granuli di magnetite e di ferro titanato con contorno leucoxenico, nonchè di epidoto leggermente verdolino, appena pleocroico, incluso nei feldispati dalla cui alterazione deriva.

Abbondanti fra i prodotti di alterazione il caolino e l'opale, il quale si trova in aree o vene assai esili, limpide ed incolore, o leggermente di color tabacco, associato anche a calcedonio fibroso-raggiato.

Non rari prodotti limonitici da ritenersi in parte derivati da originari solfuri per le tracce di solfo ritrovate nelle analisi.

L'analisi quantitativa dette i resultati seguenti:

H_2O a 110°	0, 41
Perdita per arrovent.°	1, 05
SiO_2	74, 51
TiO_2	0, 18
P_2O_5	tracce
Al_2O_3	13, 75
Fe_2O_3 / FeO	1, 53 [1])
CaO	2, 41
MgO	0, 65
K_2O	3, 01
Na_2O	3, 22
S	tracce
	100, 72

Dall'esame delle sezioni e dai risultati analitici si ricava che questa granitite poco si differenzia da quella normale di Monte Capanne; si ha però un tenore di acqua superiore all'ordinario dovuto alla caolinizzazione assai avanzata, in relazione alla quale sta anche una minor dose di alcali, e alla presenza di altri minerali idrati (opale, cordierite ecc.).

La calce, assai abbondante, conferma il plagioclasio essere in massima parte oligoclasio e solo in piccola albite.

La granitite nella parte inferiore della cava, sulla destra di chi sia verso di questa rivolto, viene a contatto con una roccia speciale appartenente essa pure al gruppo delle rocce verdi, ma non così alterata come la serpentina, e che vedremo in seguito doversi riferire alle peridotiti. I campioni granitici raccolti hanno tutti un color grigio-turchiniccio e sono come disseminati da tanti piccoli puntolini biancastri come il latte, che mi richiamarono subito alla memoria le aree cordieritiche descritte dallo ZIRKEL [2]) per gli gneiss di varie località, come *milchig-trübe*. E la granitite è divenuta infatti eminentemente cordieritica, mentre è andata impoverendosi di plagioclasi e di mica.

---

[1]) Dosato tutto come Fe_2O_3

[2]) *Die Mikrosk. Beschaff. der Miner. u. Gest.*, pag. 209. Leipzig, 1873.

Si può quindi la cordierite considerare come il suo minerale caratteristico, ed è subito a notarsi, come non abbia, macroscopicamente osservata, l'aspetto della cordierite granitica che alterata in pinite, mio padre [1]) descriveva per il granito normale biotitico delle isole dell'Elba e del Giglio, ove si presenta abitualmente in grani più o meno voluminosi, in massarelle non decisamente cristallizzate, più di rado in cristalli prismatici, con le facce alterate e corrose, con colore verdastro e lucentezza grassa. E non rammenta quindi neppure le macchie giallo-verdastre cordieritiche da me per la prima volta riscontrate nei filoni pegmatitici tormaliniferi di S. Piero in Campo [2]).

Difatti non si ha accenno a colorazione verdastra o giallo-verdastra, ma solo aree biancastre opache. Al microscopio la osserviamo ora in lamine assai grandi, ora in piccoli granuli, inclusi specialmente nell'ortose. Ha talora principio di idiomorfismo ed è spesso associata alla mica nera (tav. III, fig. 1). Molto alterata, l'alterazione non interessa tutta la massa, ma segue solo le linee di sfaldatura parallele a [001], o le altre numerose di frattura in direzioni indeterminate e fra loro incrociantisi. Nelle aree rimaste inalterate è limpidissima, con rilievo poco maggiore dei feldispati, con colori di interferenza molto bassi, grigio-azzurri, o grigi sino al giallo di primo ordine; estinzione a 0° con le linee di sfaldatura [001]; angolo degli assi ottici notevole; $\mathfrak{a} = c$.

I prodotti di alterazione si presentano con un aspetto semifibroso, color giallo-verdolino chiaro per luce trasmessa, bianco opaco per luce riflessa, e nell'insieme loro ricordano le figure date da Cohen [3]), Gareiss [4]), Lacroix [5]), ecc. Con forti ingrandimenti si può distinguervi una mica bianca, a vivaci colori di interferenza, ed una sostanza torbida, color tabacco

---

[1]) *Sulla cordierite nel granito normale dell' Elba e sulle correlazioni delle rocce granitiche con le trachitiche.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. II, fasc. 3°. Pisa, 1875.

[2]) *La cordierite dei filoni tormaliniferi nel granito di S. Piero in Campo (Elba).* Idem. Proc. Verb. 28 gennaio 1900.

[3]) *Sammlung von Mikrophotographien ecc.* Tav. LXXVII, fig. 4. Stuttgart, 1883.

[4]) *Ueber Pseudomorphosen nach Cordierit.* Tav. I, fig. 1, 2. Tschermak's Mitth., XX, pag. 1. Wien, 1901.

[5]) *Contributions à l'étude des gneiss à pyroxene et des roches à wernérite.* Bull. Soc. franç. de Miner., XII. Paris, 1889. Vedi fig. 35 a pag. 215, riportata anche nel libro dello stesso autore: *Minéralogie de la France.* I, p.tie 2.e, pag. 517, fig. 5. Paris, 1895.

chiaro, di aspetto colloide, isotropa, verosimilmente opalina. Seguendo il Lacroix che non ammette l'esistenza di tanti e tanti prodotti diversi di alterazione della cordierite, come fanno invece Wichmann, [1]) Yasushi Kikücki [2]), Gareiss, ecc. [3]), ma li ritiene tutti dovuti ad associazioni, in quantità variabili, di sostanza inalterata con prodotti secondari micacei e colloidi isotropi, indico il loro insieme dicendo che sono di natura pinitica. La formazione di prodotti micacei nella cordierite è dovuta, secondo il Bischoff [4]), ad acqua contenente in soluzione silicati alcalini derivanti dalla decomposizione delle rocce granitiche.

Non sempre riesce facile nelle sezioni di questa roccia distinguere le lamine plagioclasiche dalle cordieritiche; perchè quelle pure presentano un'alterazione del tutto simile a quella cordieritica, ciò che era già stato notato dal Wichmann e da altri. Si ha inoltre che la cordierite può presentare una struttura polisintetica come nei plagioclasi geminati con legge dell'albite e quale è effigiata anche dal Beck [5]); però le estinzioni simmetriche si aggirano allora intorno ai 30°, mentre in questa roccia le poche lamine polisintetiche hanno le estinzioni caratteristiche dell' oligoclasio e dell' albite.

Data la scarsità dei plagioclasi, si ha che l' ortose è di loro molto più abbondante, ciò che costituisce un'eccezione per le granititi elbane; ed è presente anche l'anortose in lamine con striatura di geminazione minutissima, visibile anche a luce ordinaria, e con estinzioni ad angolo piccolissimo con tali strie, e con rifrazione di poco maggiore di quella dell'ortose, mentre invece manca il microclino.

In quanto alla struttura, ai minerali presenti, alle loro inclusioni, alterazioni ecc., nessuna differenza sostanziale si riscontra col granito precedentemente descritto.

L'analisi quantitativa dette i seguenti risultati:

---

[1]) *Die Pseudomorphosen des Cordierits.* Zeit. d. deut. geol. Gesellsch., XXVI, pag. 575. Berlin, 1874.

[2]) *On Cordierit as Contact Mineral.* Journ. of the College of Sc. Imp. Univers. of Yapan, II, p[t]. 4, pag. 312. Tōkyō 1890.

[3]) Mem. cit.

[4]) *Lehrbuch der chemisch. u. physik. Geologie.* II, 579. Bonn, 1864.

[5]) *Ueber die Gesteine der Zinkblendelagerstätte Långfalsgrube bei Räfvåla in Schweden.* Tschermak's Mitth., XX, pag. 382. Wien, 1901.

H_2O a 110°	1, 60
Perdita per arrovent.°	2, 09
SiO_2	71, 60
TiO_2	0, 25
P_2O_5	tracce
Al_2O_3	13, 05
Fe_2O_3 / FeO	1, 34 [1]
CaO	0, 90
MgO	3, 65
K_2O	3, 86
Na_2O	2, 28
S	tracce
	100, 62

Questa granitite soffre una perdita in peso molto più forte che la precedente, sia a 110°, sia per arroventamento, in relazione a maggiore quantità di vene opaline e agli abbondanti prodotti di alterazione della cordierite. La dose in magnesio è assai superiore alla media delle granititi normali, specialmente considerata la scarsità della mica biotitica, ed è dovuta alla cordierite. Si ha inoltre una inversione nelle dosi degli alcali, onde la potassa diviene preponderante, ciò che facilmente si spiega per la grande riduzione dell'oligoclasio e dell'albite; e certo la percentuale della soda sarebbe stata anche inferiore, se la scarsità dei plagioclasi non fosse stata compensata in parte dalla presenza dell'anortose.

La caratteristica di questa granitite si è la poca diffusione dei feldispati sodico-calcici onde, essendo l'oligoclasio preponderante, si ha 0, 90 % di CaO (e non tutto è a lui dovuto) e la presenza in quantità notevole della cordierite che sembra aver sostituito quelli. È a notarsi inoltre come la cordierite in questa roccia, e nelle altre che in seguito descriverò, sia poco ferrifera, onde l'analisi dette solo 1, 34 % complessivamente di ossidi di ferro, dovuti in gran parte alla biotite, magnetite, ferro titanato ecc., ciò che non contrasta però colla determina-

[1]) Dosato tutto come Fe_2O_3.

zione specifica sapendosi dalla formula $H_2 (Mg, Fe)_4 Al_8 Si_{10} O_{35}$ che il ferro può essere anche totalmente sostituito dal magnesio.

Da questa stessa parte della cava, cioè a destra di chi guardi verso di essa, la granitite, oltre a trovarsi in contatto con la massa serpentinosa alterata, viene, ad un'altezza di circa dieci metri dal posto ove furono raccolti i precedenti campioni, ad essere adiacente, in una zona ristretta, ad una massa filoniana che traversa la cava e che vedremo costituita da una anfibolite zoisitica. Poco in questo punto la granitite si differenzia da quella precedentemente descritta, salvo una scarsità anche maggiore di mica nera, e una minor quantità delle massarelle biancastre cordieritiche disseminate nella massa grigio-turchiniccia.

Le sezioni sottili osservate al microscopio mostrano anche maggior tendenza delle precedenti ad una struttura porfirica, e non sono rare le lamine di quarzo idiomorfe (tav. IV, fig. 2 e 3).

L'ortose è relativamente assai scarso e ripieno di abbondanti inclusioni, spesso idiomorfe, di quarzo (tav. IV, fig. 3), biotite e feldispato, abitualmente caolinizzato; assai raro l'anortose, rarissimo il microclino. Plagioclasi assai frequenti e molto alterati con formazione di caolino, mica bianca ed epidoto raro: comune l'oligoclasio, rara l'albite. Eccezionale la micropertite e la micropegmatite.

La cordierite, non molto abbondante, è in piccoli granuli per il solito inclusi nei feldispati (ortose e anortose). Come prodotto di alterazione la solita sostanza di natura pinitica, con difetto però della parte micacea.

Il quarzo sembra predominare sugli altri minerali; spesso, è come dissi, idiomorfo, specialmente se incluso nei feldispati, e tale anche in diverse sezioni di cristalli non inclusi, nelle quali appare come circondato e in parte compenetrato, lungo le fessure, da una sostanza opalina color marrone chiaro, che sembra dargli maggior rilievo (tav. IV, fig. 3). Abbondanti le lamine frantumate con i pezzi rilegati da opale e con estinzioni contemporanee; o se intiere con estinzioni ondulate.

Oltre i minerali ricordati per gli altri campioni di granitite precedentemente descritti, sono a citarsi aree non molto rare ed assai estese formate da squamette talcose a vivaci colori d'interferenza, ed è a notarsi altresì come la granitite in questo punto sembri più ricca in sostanza opalina biancastra, più spesso scura, a formare come dei nidi, che si cercò di scartare nella preparazione del materiale per l'analisi.

I risultati analitici furono i seguenti:

H_2O	0, 93
Perdita per arrovent.°	1, 27
SiO_2	77, 36
TiO_2	0, 11
Al_2O_3	11, 03
P_2O_5	tracce
Fe_2O_3 / FeO	0, 44 [1]
CaO	2, 20
MgO	2, 54
K_2O	1, 52
Na_2O	3, 58
S	tracce
	100, 98

Essi dimostrano la maggiore acidità della roccia rispetto agli altri campioni di granitite e la relativa scarsità dell'ortose. La magnesia oltre che alla cordierite, mica ecc., è dovuta anche al talco che non figurava nella roccia precedente e che fa sì che non vi sia tanta differenza nelle due percentuali, sebbene in questa roccia la cordierite sia molto più scarsa.

La granitite, che abbiamo visto avere da questa parte una maggior tendenza a struttura porfirica, penetra poco lontano nell'interno della massa serpentinosa alterata e si trova, dalla parte inferiore, a contatto con un esile filoncello di una roccia verosimilmente d'origine eufotidica, ma che allo stato attuale vedremo doversi indicare, per il metamorfismo subìto, come una pirossenite anfibolica. L'insieme di queste due masse filoniane è rappresentato dalla fig. 3 della tav. III.

La granitite conserva il suo colore grigio-turchiniccio, e solo si differenzia dall'altra per aver in alcuni punti abbondanza assai grande di lamine lucenti di mica nera.

All'esame microscopico poche differenze sono a notarsi, se si eccettua forse una maggiore freschezza di tutti gli elementi costituenti la roccia, compresa la cordierite, e una maggior quantità di lamine di

[1] Dosato tutto come Fe_2O_3.

mica nera biotitica, o solo in piccola parte forse di lepidomelano, e anche di muscovite. Inoltre la tormalina, sebbene si mantenga sempre rara, è certo in questa più abbondante che nelle precedenti granititi. Il talco sembra mancare del tutto.

Del resto, sia per la struttura, sia per i componenti, può dirsi che questa granitite non si differenzi dalle altre, sebbene il suo modo di trovarsi sembri esserne diverso.

E l'analisi chimica viene a conferma di ciò:

H_2O a 110°	1, 10
Perdita per arrovent.°	1, 25
SiO_2	73, 97
TiO_2	0, 27
P_2O_5	tracce
Al_2O_3	12, 88
Fe_2O_3 / FeO	1, 39 [1]
CaO	1, 80
MgO	2, 20
K_2O	2, 45
Na_2O	3, 38
S	tracce
	100, 69

Per la scarsità dei granuli di ferro titanato e degli aghetti di rutilo, io credo che l'anidride titanica ritrovata in questa e nelle precedenti analisi sia dovuta in gran parte all'essere la mica nera più o meno titanifera.

Le analisi poi di queste granititi dimostrano che esse hanno subìto tutte un'alterazione per via idrica, onde si formarono diversi minerali idrati e sovratutto l' opale ed il caolino, ed una perdita negli alcali, mentre sono aumentate, specialmente nelle ultime tre, le dosi della magnesia che venne certamente fornita dalle rocce verdi che loro si trovano a contatto, o nell' interno delle quali sono penetrate. È a notarsi inoltre che nei campioni ove più abbonda la cordierite scarseg-

[1]) Dosato tutto come Fe_2O_3.

giano i plagioclasi, come se, per una successiva parziale ricostituzione della roccia, quella avesse preso il posto di questi.

Cornubianite a cordierite e tormalina.

Fra la granitite ricca in cordierite e una roccia peridotica, che ho detto trovarsi in basso dalla parte destra della cava, si ha una sottile banda di contatto di color bianco opaco, con nuclei e vene di un minerale nero lucente, tutta screpolata in ogni direzione con superfici di frattura scabre e con disseminazione di aree opaline biancastre. A prima vista potrebbe tale formazione rocciosa prendersi quasi per un filoncello di eufotide e specialmente di quella varietà indicata in Toscana col nome comune di granitone. Ma con tale roccia nulla ha che vedere, perchè è essenzialmente costituita da cordierite, con i suoi prodotti di alterazione, e da tormalina; ed è in rapporto a questi due minerali essenziali, all'essere una vera e propria roccia di contatto con elementi completamente ricristallizzati, e al mancare di scistosità che io ho indicato questa roccia, seguendo i criteri esposti dal Salomon [1]), con il nome di *cornubianite a cordierite e tormalina.*

I nuclei e le vene tormaliniche sono costituiti da cristalli molto minuti e rotti, che possono però anche isolarsi; in alcuni piccolissimi, terminati ad una estremità, determinai, per i valori medi qui sotto riportati ed ottenuti in misure prese al goniometro a riflessione, le forme romboedriche seguenti:

	Misurati	Calcolati [2])
$(10\bar{1}1) : (\bar{1}101)$	46°, 30′	46°, 38′ 43″ *
$(10\bar{1}1) : (02\bar{2}1)$	38, 30	38, 22, 22

Le sezioni sottili della roccia osservate al microscopio mostrano una massa preponderante assai torbida di color marrone chiaro, entro la quale spiccano aree limpidissime, incolore, a mo' di granuli, senza inclusioni, di cordierite, e più qua, più là, numerosi cristalli di tormalina (tav. IV,

---

[1]) *Essai de nomenclature des roches métamorphiques de contact.* C. R. du VII Congr. Geol. Intern., pag. 342. Paris, 1900.

[2]) G. D'Achiardi. *Le tormaline del granito elbano*. Parte I, pag. 25. Pisa, 1893.

fig. 4) per il solito rotti, minutamente spezzettati, oppure anche riuniti in fasci ad individui più o meno divergenti e talora idiomorfi. I cristalli ne sono sempre fortemente pleocroici ed assorbenti con ε da cilestrino pallidissimo quasi incoloro a giallo-verdolino-cilestro; ω da azzurro-verdastro cupo a nero-azzurrastro.

Se a disposizione fibroso-raggiata i vari raggi sembrano dipartirsi da un centro di natura opalina e rammentano nel loro insieme le tormaline descritte ed effigiate dal MATTEUCCI per l'aplite elbana [1]).

Le aree e le vene di natura calcedoniosa, e altre in maggior numero opaline, limpide, o più abitualmente color marrone chiaro, che a nicols incrociati si risolvono spesso in numerose sferoliti a croce nera, abbondano nella roccia, specialmente in vicinanza della tormalina, tanto da parere che sieno in connessione con il suo formarsi. E potrebbe ritenersi che tormalina ed opale derivassero dal feldispato delle rocce granitiche adiacenti, come sarebbe avvenuto secondo vari autori, fra i quali il BUCCA [2]) e il MATTEUCCI [3]), per i nuclei di tormalina e quarzo dell'aplite elbana.

Di feldispati in questa roccia presenti solo poche lamine a geminazione polisintetica, che, per la rifrazione e le estinzioni, vanno riferite all'albite e, in minor quantità, all'oligoclasio. Per il solito sono rotte con spostamento di parti e tutte traversate da vene numerose contenenti prodotti di alterazione simili a quelli della cordierite, che sono specialmente di natura opalina, rari essendo gli straccetti di mica bianca.

Varie lamine di biotite esilissime e contorte si mostrano talora assai fresche, talora invece quasi completamente cloritizzate.

Non molto raro il serpentino a maglie, mentre lo è invece, il talco; pochi i granuli di minerali di ferro limonitizzati, in parte originariamente allo stato di solfuro a spiegarci lo solfo dato dall'analisi; e pure scarsi quelli di ferro titanato con contorno leucoxenico, nonchè poche lamine a losanga allungata di titanite e pochissimi cristalletti a vivaci colori di interferenza di zircone.

Come incluso in alcuni granuli cordieritici si nota un minerale, assai raro, verdastro, isotropo, che ritengo essere uno spinello.

---

[1]) *Le rocce porfiriche dell' isola d'Elba: aplite porfirica.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., XVI. Pisa, 1897.

[2]) *L'età del granito di Monte Capanne* ecc. Rend. Acc. Linc. Roma, 1891.

[3]) Mem. cit.

L'analisi dette i seguenti risultati:

H_2O a 110°	4, 29
Perdita per arrovent.°	10, 89
$Si O_2$	40, 16
$Ti O_2$	0, 37
$P_2 O_5$	tracce
$Bo_2 O_3$	0, 27
$Al_2 O_3$	29, 78
$Fe_2 O_3$ / $Fe O$	0, 47 [1]
$Ca O$	1, 07
$Mg O$	11, 30
$K_2 O$	0, 38
$Na_2 O$	1, 41
S	0, 11
Fl	tracce
	100, 50
— O = S	0, 05
	100, 45

Stanno in relazione con la presenza dell'opale e degli altri minerali idrati le forti perdite in peso che la sostanza subisce a 110° e più ancora per arroventamento; con la grande abbondanza della cordierite, quasi affatto ferrifera, quelle dell'allumina e della magnesia, l'una fornita verosimilmente dalle rocce granitiche, l'altra dalle peridotiche.

Peridotite antofillitica.

La roccia che la zona di contatto separa dalla granitite, ha un aspetto assai singolare e differente da ogni altro da me osservato fra le rocce elbane. Ha un principio di scistosità, color verde-rossastro, in alcuni punti con tendenza al verde chiaro, ed è tutta fiorita da un minerale fibroso-raggiato leggermente verdolino a lucentezza sericea. Fra i piani di più facile separazione della roccia si sono formate delle esili pelli-

[1]) Dosato tutto come $Fe_2 O_3$.

cole biancastre che hanno in alcune parti un resto di struttura fibrosa e che danno effervescenza con gli acidi.

Le sezioni sottili osservate al microscopio mostrano la roccia esser costituita essenzialmente da granuli di olivina più o meno alterati e dal minerale fibroso di tipo anfibolico. L'olivina, per il solito, si presenta alterata solo perifericamente in un prodotto giallo-rossastro ferrugginoso; ma a volte l'alterazione penetra nell'interno per le linee di frattura e converte tutta la massa in un prodotto ferruginoso giallastro o rossastro, poco trasparente e senza azione sulla luce polarizzata.

In alcune parti delle sezioni si è avuto un principio o completa serpentinizzazione, onde si osservano i granuli olivinici, tuttora limpidi, o al più ingialliti, rilegati ai margini da sottili nastri serpentinosi, o più raramente la serpentina tipica a maglia ha sostituito completamente l'olivina. Rare vene di crisotile traversano e i granuli olivinici e gli aciculi anfibolici.

Il minerale fibroso, quasi sempre bacillare, ma talora anche in lamine assai espanse, isolato, o più spesso in fasci con disposizione degli individui quasi parallela o raggiata, si presenta, se fresco, limpido ed incoloro, se alterato, leggermente colorato in giallo-verdolino. È intimamente associato ai granuli olivinici, anzi sembra talora che si adatti sui contorni di essi. Mostra due direzioni di più facile separazione, una, abituale, perpendicolare all'allungamento dei cristalli, l'altra, non sempre bene visibile, parallela (tav. IV, fig. 5). Rilievo non molto marcato, colori di interferenza abbastanza vivaci, estinzione esattamente a 0° con l'allungamento, quando non sia ondulata; $\mathfrak{c} = c$; angolo degli assi ottici molto grande. Si potrebbe a prima vista restare incerti se si abbia a che fare con un anfibolo o con un pirosseno trimetrico, tanto più che è noto essere l'enstatite uno dei minerali abituali delle rocce a peridoto, ma la costante associazione a queste sezioni longitudinali di altre in forma di losanga con le caratteristiche sfaldature dell'anfibolo ad angoli di 125°-127° fa ritenere trattarsi di un minerale del gruppo dell'antofillite. L'angolo formato dalle linee di sfaldatura sembra costantemente superiore al valore medio dato per gli anfiboli e in accordo con quello trovato dal PIENFELD [1]) nell'antofillite di Franklin:

$$(110) : (\bar{1}10) = 125°, 35'$$

[1]) Americ. Journ. of Sc., XL, n.° 239. New Haven 1890.

Questo minerale se è caratteristico della zona degli scisti cristallini, fu pure rammentato dal ROSENBUSCH [1]) per delle serpentine oliviniche, e descritto da TEALL per delle eufotidi [2]), da HAMMER [3]) per delle *Pyroxen-olivinfels* e da altri autori per altre rocce del gruppo delle rocce verdi. Al microscopio si scorgono in esso assai numerose inclusioni disposte secondo i piani di separazione longitudinale, talora indeterminabili, ma più spesso da riferirsi a minerali della famiglia degli spinelli e più specialmente ad una picotite giallo-verdastra con tendenza al brunastro e ad un altro spinello di color verde cupo più intenso, a cui si associano pochissimi straccetti molto esili di una mica biotitica.

Tale minerale anfibolico deve essere lo stesso di quello notato dal MATTIROLO [4]) in una roccia del gruppo delle rocce verdi associata alle serpentine nei dintorni di San Piero, che egli lasciò indeterminato e che ci disse simile all'enstatite, incoloro e trasparente, con disposizione ad aggrupparsi in raggi, con indizi nettissimi di due sfaldature, l'una parallela, l'altra apparentemente normale all'asse del prisma, con i colori di interferenza assai vivi ed estinzione completa secondo le due direzioni di sfaldatura.

Se il minerale appartiene certamente al gruppo degli anfiboli trimetrici, con egual certezza non si può stabilire se si abbia a che fare con una vera e propria antofillite, con una gedrite, oppure con una nuova varietà. Io tentai di separare una quantità sufficiente di minerale da farne un'analisi, ma ciò mi fu impossibile, onde dovei contentarmi, nei pochi cristallini isolati, di constatarne la difficoltà di fusione al cannello ferruminatorio, la inattaccabilità con gli acidi, e un debole pleocroismo con

$\mathfrak{a} = \mathfrak{b}$ incoloro o giallo-verdolino
$\mathfrak{c}$ giallo brunastro.

Teoricamente l'antofillite dovrebbe non contenere allumina, onde se ne scrive la formula $(Mg, Fe)\,Si\,O_3 + (Mg, Fe)\,Al_2\,Si\,O_6$; mentre la gedrite

---

[1]) *Mikr. Physiogr.* I, pag. 462. Stuttgart, 1892.

[2]) *Note on same Minerals from the Lizard.* Min. Mag., VIII, n.° 37. Oct. 1888.

[3]) *Olivingesteine aus dem Ronsberg, Sutzberg und Ultenthal.* Zeit. für Naturwiss., LXXII. Stuttgart, 1899.

[4]) *Su tre rocce di San Piero in Campo (isola d'Elba).* Mem. Acc. Linc., XIV. Roma, 1883.

sarebbe la varietà alluminifera con maggior quantità anche di ferro (Mg, Fe) $Si O_3 + n$ (Mg, Fe) $Al_2 Si O_6$, ma si passa poi dall'una all'altra specie per gradi insensibili. L'analisi della roccia elbana da me eseguita dà quantità assai elevata in $Al_2 O_3$, che, se in piccola parte deve riferirsi agli spinelli, per la massima parte spetta certo all'anfibolo, al quale credo sieno imputabili anche gli alcali e forse anche un po' di calce. Onde nell'incertezza preferisco chiamare il minerale con il nome generico di antofillitico, ben contento se mi si potrà in seguito presentar l'occasione di una determinazione più esatta.

Oltre quest'anfibolo trimetrico si riscontra in alcune aree, rarissimo, un anfibolo monoclino, incoloro, in aciculi sottilissimi fra loro intrecciati, con vivaci colori di interferenza, estinzioni difficilmente determinabili, ma poco superiori ai 15° con l'allungamento, che io ritengo essere tremolite.

Pochi altri minerali sono a ricordarsi e cioè: picotite e spinello verde, anche non inclusi in anfibolo trimetrico; magnetite, cromite, ferro titanato: questi ultimi due molto scarsi; prodotti limonitici non rari, come alterazione di questi minerali e verosimilmente anche di solfuri di ferro. Non mancano lamelle cloritiche.

Come prodotti principali di alterazione si è visto aver dato luogo l'olivina o ad una sostanza amorfa giallastra o rossastra ferrifera, o alle maglie serpentinose. Le croste bianche, alla formazione delle quali hanno concorso, come si può notare benissimo in alcune sezioni, l'olivina, e il serpentino, risultano essenzialmente di magnesite e opale, sempre fra loro associati, con residui dei due minerali da cui derivarono.

In alcuni casi sembra che anche il minerale antofillitico si sia alterato in opale e magnesite, ma le sue alterazioni caratteristiche sono: una assai frequente in talco, che trasforma tutti gli aciculi e le lamine espanse, oppure si limita a qualche zona, o segue le linee di sfaldatura, e allora, a nicols incrociati, quando l'anfibolo sia estinto, presenta i suoi vivacissimi colori di interferenza; un'altra, pure parziale o totale, in bastite leggerissimamente giallo-verdolina, con diminuzione di rilievo per le aree alterate e dei colori di interferenza che divengono grigio-bluastri, o arrivano al massimo ad un giallo-paglierino. L'alterazione in talco è caratteristica e citata, fra gli altri, dal Rosenbusch [1]) e dal Lacroix [2]), il quale ricorda anche l'altra in bastite.

---

[1]) *Mikrosc. Phys.* ecc. I. 465.

[2]) *Min. de la France.* I, 2e pt.ie, 635.

L'analisi eseguita su frammenti della roccia, il più che fosse possibile privi delle bianche croste opalino-magnesitiche, dette i risultati seguenti:

H_2O a 110°	2, 28
Perdita per arrovent.°	8, 20
CO_2	2, 04
SiO_2	39, 88
TiO_2	0, 03
P_2O_5	tracce
Al_2O_3	3, 83
Cr_2O_3	0, 20
Fe_2O_3	3, 16
FeO	5, 02
NiO	0, 20
CaO	2, 41
MgO	30, 99
K_2O	0, 68
Na_2O	1, 10
S	0, 10
	100, 12
— O = S	0, 05
	100, 07

Già dissi come il minerale antofillitico corrisponda assai bene a quello ritrovato dal Mattirolo in una roccia che sembra a questa assai simile: tale simiglianza è confortata anche dall'analisi della roccia da lui fatta e che dette risultati assai vicini a quelli da me ottenuti, salvo una maggior quantità di magnesia e minore d'allumina, in relazione verosimilmente a minor numero di cristalli antofillitici a vantaggio dei granuli olivinici, come si può vedere dai numeri qui riportati:

Perdita per arrovent.°	11, 61
$P_2 O_5$	tracce
$Si O_2$	40, 82
$Al_2 O_3$	1, 38
$Fe_2 O_3$	2, 11
$Fe O$	7, 53
$Cr_2 O_3$	0, 65
$Ni O$	tracce
$Mg O$	35, 99
	100, 09

Questa roccia da me descritta, che per i minerali essenziali ho chiamato *peridotite antofillitica*, passa insensibilmente ad una serpentina a maglia, antofillitica e bastitica, che vedremo non differenziarsi da molti altri campioni di serpentina raccolti in punti diversi della cava.

Rocce serpentinose e serpentinoso-anfiboliche.

Il LOTTI (mem. cit.), parlando delle rocce verdi di Monte Capanne, nota che mentre la serpentina in qualche punto è identica a quella del gruppo eocenico (serpentina pura, serpentina bastitica ecc.), d'ordinario ha un aspetto speciale, è enstatica, prevalentemente scistosa e collegasi intimamente ad una serie sottostante di scisti di apparenza e costituzione svariata. Nelle osservazioni di dettaglio aggiunge che la serpentina predominante nei dintorni di San Piero e di Sant'Ilario contiene anche olivina ed enstatite, però non vi manca anche la serpentina pura od ordinaria. Limitando per ora le mie osservazioni alla cava di Grotta d'Oggi, ove il lembo di rocce verdi è così limitato, dirò come qui la massa principale è costituita da una roccia eminentemente alterata e friabile in cui si intrecciano le vene di magnesite, e che fu per la massima parte una serpentina. In essa si ritrovano pochi filoncelli, o amigdale, di altre rocce verdi, tuttora molto consistenti, ma esse pure metamorfosate, di cui sarà detto in seguito, e insieme a questi, resti della originaria roccia serpentinosa o serpentinoso-anfibolica, con tendenza talora a un leggero principio di scistosità.

Fra i campioni di serpentina, meno alterati, raccolti nell'interno della

cava, o nelle sue zone periferiche, possono anche a prima vista distinguersi due varietà: una, la più rara, è una serpentina ordinaria a maglie, di color grigio-turchiniccio con macchie giallastre per alterazione limonitica dei suoi componenti; l'altra ha colorazione verde-cupa con assai facili piani di separazione nei quali si scorgono veli e croste di magnesite e di sostanza opalina, contiene generalmente lamine bastitiche e pochi aciculi di minerali anfibolici, nonchè rare vene di crisotile; e in alcuni punti della cava mostra, oltre una separazione assai facile secondo piani fra loro paralleli, una maggior ricchezza in minerali anfibolici, non solo tremolitici, ma anche antofillitici. Quest' ultima varietà di serpentina, con struttura a maglia come la prima, se da una parte fa passaggio alla peridotite antofillitica, dall'altra invece, in alcune zone, per una sempre maggior abbondanza di anfibolo tremolitico, fino a divenir questo il minerale predominante, si trasforma in una roccia anfibolica.

Della serpentina, così detta, ordinaria, ne raccolsi un unico campione in vicinanza di una roccia ricca in anfibolo e zoisite; in sezioni sottili mostra di essere costituita esclusivamente da un serpentino a maglie caratteristico, tutto disseminato da minerali neri metallici, ora in piccoli grani disposti secondo linee flessuose, ora anche in individui assai grandi. Per la massima parte sono granuli di magnetite; ma altri per una leggera trasparenza brunastra sui bordi, per mancanza di una vera lucentezza metallica, possono ritenersi di cromite; di ferro titanato ritengo poi alcuni granuli con un leggero accenno a contorno leucoxenico. Eccezionali alcuni aciculi di anfibolo tremolitico ad estinzione di circa 15° con il loro allungamento.

La serpentina predominante a Grotta d' Oggi ha colorazione verde cupa ed è bastitica. Si ritrova, oltre che nell'interno della cava, anche alla sua periferia, e può bene osservarsi e studiarsi, perchè poco alterata, in continuità della peridotite antofillitica.

Osservata in sezioni sottili al microscopio si presenta con aspetto spesso diverso da un punto all'altro, poichè in alcune aree scorgonsi benissimo tuttora i resti dell' olivina originaria (tav. IV, fig. 6), accompagnati dai soliti prodotti di alterazione giallastri o rossastri, o circondati da maglie serpentinose, insieme al minerale laminare o fibroso antofillitico; in altre aree invece la roccia si mostra essenzialmente costituita da serpentina a maglie caratteristica, con minerali neri metallici, vene di crisotile e la-

mine di bastite; in altre finalmente predomina un minerale aciculare abbondantissimo tremolitico, (tav. IV, fig. 6), cui si accompagna un serpentino, che a nicols incrociati mostra la *Gitterstructur* del serpentino antigoritico, come è effigiata dal Rosenbusch [1]).

Considerata nel suo insieme questa varietà di serpentina si mostra essenzialmente costituita: da serpentino a maglie e in parte antigoritico, da minerale antofillitico, da numerose lamine bastitiche, da assai abbondante anfibolo tremolitico. Abbondano inoltre i minerali neri metallici fra cui prima la magnetite, indi la cromite, a cui si associano un verde spinello, bruno-verdastra picotite e prodotti limonitici. Non rare pure alcune aree a vivaci colori di interferenza di natura talcosa e pochissime lamine cloritiche. Le lamine bastitiche, così abbondanti in questa serpentina, farebbero pensare a una roccia originaria ricca in enstatite, dal quale minerale si sa che abitualmente deriva la bastite per idratazione; ma nel nostro caso esse, senza escludere che in piccola parte possano essere derivate da enstatite, si sono formate certamente a spese dell'antofillite. A credere ciò mi conforta l'iniziata alterazione bastitica riscontrata nel minerale antofillitico della roccia peridotica precedentemente descritta, e le numerose losanghe bastitizzate con angoli di circa 126°, osservate nella serpentina.

Per il passaggio che questa serpentina bastitica fa alla peridotite antofillitica, può ritenersi che essa derivi per idratazione da questa, onde mentre la olivina si trasformava in serpentino, l'antofillite si bastitizzava. Quindi sarebbe la roccia madre di questa serpentina e può essere originaria o derivata da una qualche roccia peridotica, lherzolite, harzburgite ecc., nella quale per metamorfismo sul contatto delle rocce granitiche, si sarebbe formato il minerale antofillitico a spese di alcuni degli originari scomparsi, come il Lacroix ci dice essere avvenuto in una roccia noritica, nella quale l'enstatite si trova trosformata in antofillite [2]).

Indifferentemente nella zona di questa serpentina, in cui predomini l'olivina, il serpentino o la tremolite, ma più specialmente ove predomini il serpentino, si trovano aree e vene di magnesite ed opale con poco calcedonio. Le esili venuzze, osservate al microscopio (tav. V, fig. 1), si mostrano essenzialmente costituite da magnesite con opale, calcedonio, e granuli minutissimi e scarsi di magnetite. Spesso con un nicol solo non si

[1]) *Mikr. Phys.* ecc., I; tav. XXIV, fig. 5

[2]) *Min. de la France.* I, 2.e pt.ie, pag. 637.

distingue l'opale dal serpentino, così è sfumato con esso a formar quasi una cosa sola; all'opale succede poi una sottile zona calcedoniosa con fibre presso a poco perpendicolari all'andamento della vena, e cominciano ad apparire i pochi granuli magnetitici, e quindi un'altra esilissima zona di magnesite granulare, torbiccia, e poi finalmente della magnesite spatica, limpida ed incolora, a vivaci colori di interferenza, con le linee di sfaldatura caratteristiche ad angoli di 72° 30′, facilmente misurabili. (tav. V, fig. 1).

Però non sempre si ha una tale regolarità di disposizione, e l'opale alterna talora con il calcedonio, o la magnesite si mostra come inclusa nell'opale (tav. V, fig. 2), con struttura più granulare che spatica. L'osservazione delle vene precedentemente descritte mi sembra dimostrino senza dubbio come esse sieno derivate dalla serpentina circostante per azione di acque acidule, onde, alterandosi il serpentino, la silice che se ne liberava depositavasi ò idrata, o come calcedonio, e formavasi infine la magnesite granulare e confusa nel primo momento, indi spatica.

Però oltre queste aree e vene opalino-magnesitiche, spesso in connessione con esse si hanno aree biancastre o giallastre, torbide (tav. V, fig. 2), le quali con fortissimo ingrandimento si risolvono in minutissimi aciculi fra loro intrecciati e confusi, che danno effervescenza con gli acidi e che mi lasciano in dubbio se siano una trasformazione in magnesite del minerale aciculare tremolitico o non piuttosto qualche carbonato di magnesio, diverso dalla magnesite, forse idrato, d'abito aciculare, come la idromagnesite, ecc.

L'analisi eseguita sopra i campioni di roccia raccolti di seguito alla peridotite antofillitica, cercando al solito di scartare la magnesite e l'opale visibili ad occhio nudo, dette i risultati seguenti:

H_2O a 110°	1, 63
Perdita per arrovent.°	9, 75
CO_2	tracce
$Si\,O_2$	43, 55
$Ti\,O_2$	tracce
$Al_2\,O_3$	1, 73
$Cr_2\,O_3$	0, 43
$Fe_2\,O_3$	4, 76
$Fe\,O$	2, 62
$Ni\,O$	tracce
$Ca\,O$	1, 14
$Mg\,O$	34, 40
$K_2\,O$	0, 26
$Na_2\,O$	0, 29
S	0, 13
	100, 69
— O = S	0, 06
	100, 63

Rispetto alla peridotite antofillitica è subito a notarsi una minor quantità di anidride carbonica, essendo più facile la cernita del materiale, la magnesite e l'opale ritrovandosi in una certa copia solo nei piani di più facile separazione. È poi a notarsi come sieno andati diminuendo l'allumina, la calce e gli alcali, ciò che a me sembra stia in rapporto con la diminuzione del minerale antofillitico, e quindi con ciò che precedentemente io arguiva, che cioè esso contenesse, oltre la magnesia e il ferro, l'allumina, la calce e gli alcali.

Nell' interno della cava i resti del serpentino costituiscono dei nidi, e talora quasi dei filoncelli di poco spessore, e sono ricoperti dalle solite croste biancastre spesso con dendridi di manganese, o presentano vene nelle quali oltre la magnesite si ritrova talora abbondante la calcite, o hanno superfici lustre verdastre, untuose al tatto per formazione di sostanza talcosa, o punti in cui abbonda un anfibolo asbestiforme con tendenza delle fibre ad individualizzarsi alle estremità.

Dall'osservazione al microscopio di numerose sezioni di queste serpentine, raccolte più qua, più là, si rivelano esse pure essere costituite per la massima parte da serpentino a maglia con poche aree di serpentino antigoritico. Forse più abbondante, specialmente in alcuni campioni, l'anfibolo tremolitico e il talco.

Io volli portare specialmente l'attenzione sopra le vene biancastre con lo scopo di ricercare se insieme all'opale sempre estinto, alla jalite con croce nera fra i nicols incrociati, abbondante, alle aree calcedoniose e alla magnesite riescissi a riscontrare qualcuno di quei minerali idro-carbonati o idrosilicati di magnesio che per giacimenti simili vennero descritti da vari autori, fra i quali dallo Schrauf [1]). Però non riuscii neppure ora a ritrovare nessun minerale che potesse farmi credere alla presenza di alcuna di queste specie; e d'altra parte io credo bisogni andare molto guardinghi nella loro determinazione sopra risultati esclusivamente analitici, non venendo in alcun modo in aiuto l'osservazione microscopica, chè, ove i prodotti di alterazione sono più abbondanti si presentano, come dissi, spesso in una massa bianco-torbiccia o giallastra confusa per intrecciarsi di aciculi, sovrapporsi di granuli, mischiarsi di aree opaline-calcedoniose (tav. V, fig. 2).

Certamente presente è talora la calcite spatica, la quale mi fu dato di bene osservare e studiare in una vena, ove si presentava in lamine assai espanse con linee di sfaldatura ad angolo di 75° e a costituire anche dei cristalli perfettamente idiomorfi. Tali cristalli hanno per la massima parte un contorno esagono con due lati paralleli più sviluppati e con angoli quasi esattamente di 60° e mostrano le linee di sfaldatura della calcite in nessun rapporto determinato rispetto ai lati, i quali risultano come rilevati per essere circondati da sostanza opalina giallo-rossastra. Evidentemente abbiamo a che fare con un caso di pseudomorfosi da un minerale silicato di calcio, che, nell'alterazione in carbonato, espulse al suo esterno la silice. L'abito cristallino e gli angoli fanno quasi ritener senza dubbio che tal minerale fosse un pirosseno, di cui le sezioni parallele a $\{100\}$ sarebbero limitate da facce di $\{010\}$ e $\{\bar{1}11\}$. Del pirosseno originario, certamente calcico, più nulla resta oltre il contorno, quindi solo si può dubitare che fosse un diopside, che sappiamo non di rado trovarsi in vene nelle rocce serpentinose, come

---

[1]) *Beiträge zur Kenntniss des Associationskreises der Magnesiasilikate.* Groth's Zeit., VI, 320. Leipzig, 1882.

è, per es., nelle Alpi della Mussa [1]. Un saggio qualitativo di queste vene a calcite mostrò con l'attacco con acido cloroidrico, oltre abbondanza di silice gelatinosa, una viva effervescenza, assai allumina, tracce di ferro, moltissima calce e non poca magnesia.

A confermare la eguaglianza fra i resti di serpentina raccolti nella cava, come avanzi della roccia che alterandosi deve avere originato la magnesite, con la serpentina in connessione alla peridotite antofillitica, volli fare l'analisi anche di questi ed ottenni i risultati analitici seguenti:

H_2O a 110°	1,30
H_2O per arrovent.°	9,90
CO_2	tracce
SiO_2	41,72
TiO_2	tracce
P_2O_5	tracce
Al_2O_3	1,28
Cr_2O_3	0,11
Fe_2O_3	5,02
FeO	2,79
NiO	tracce
CaO	2,14
MgO	35,68
K_2O	0,21
Na_2O	0,59
S	0,07
	100,81
$-O=S$	0,03
	100,78

Le due analisi sono presso a poco eguali; notevole per questa e per le altre serpentine la presenza degli alcali, forse in relazione alla vicinanza di rocce granitiche.

Diversi campioni di serpentina, che nell'aspetto si differenziano un poco da quelli precedentemente descritti, raccolsi nella cava dalla parte

---

[1] DANA. *A Sistem of Mineralogy*. Sixt. Ed., 362. New-York, 1892.

sinistra in basso, ove la roccia formava come un filoncello. Mostra tendenza a separarsi in piani fra loro paralleli della grossezza da un centimetro a cinque con le superfici loro al solito rivestite da velature biancastre opalino-magnesitiche. Il suo colore è verde cupo ed ha grandissima abbondanza di minerale fibroso verdolino chiaro a disposizione raggiata, che l'esame microscopico dimostra subito essere antofillitico (tav. V, fig. 4), in cristalli allungati o in losanghe con i soliti angoli caratteristici; talora è alterato in bastite. Di altri minerali si hanno presso a poco quelli già descritti per le precedenti serpentine, solo è a notarsi una maggior quantità di serpentino antigoritico e resti olivinici in granuli minutissimi fra mezzo alle aree serpentinose ed anfiboliche.

Dalle serpentine con abbondanza di anfibolo tremolitico si passa, come ho detto, a rocce in cui è questo minerale grandemente predominante, e a cui si accompagnano, in modo subordinato, pochi granuli di olivina, non abbondante serpentino, magnetite, cromite e non poca limonite per alterazione loro e dei solfuri originari, ecc. In queste varietà sembra mancare assolutamente il minerale antofillitico e le lamine di bastite. Sullo stesso campione si può notare il passaggio graduato, come si possono raccogliere nell'interno della cava campioni costituiti quasi esclusivamente da anfibolo, che si mostra al microscopio incoloro, o leggermente verdolino, in cristalli e in aciculi allungati e fra loro intrecciati a formare un minutissimo feltro. Tali rocce mostrano pure le vene e le croste di magnesite e di opale. L'analisi eseguita sopra uno dei campioni, fra i più poveri in serpentino, dette i risultati seguenti:

H_2O a 110°	1, 41
H_2O per arrovent.°	6, 48
CO_2	tracce
SiO_2	47, 26
TiO_2	0, 33
P_2O_5	tracce
Al_2O_3	0, 90
Cr_2O_3	0, 08
Fe_2O_3	4, 07
FeO	1, 31
CaO	6, 08
MgO	31, 55
K_2O	0, 24
Na_2O	0, 45
S	0, 22
	100, 38
— O = S	0, 11
	100, 27

È a notarsi come le percentuali degli alcali e dell'allumina non aumentino con la presenza dell'anfibolo tremolitico, onde le dosi un po' più elevate trovate nell'analisi della peridotite mi sembra possano di nuovo confermare essere parzialmente alcalino e alluminifero il minerale antofillitico. Deve pure notarsi il tenore relativamente elevato dello solfo, sebbene per l'esame microscopico non si arrivino a distinguere dei minerali solforati, a causa della alterazione limonitica che li ricuopre.

Anfiboliti zoisitiche e pirosseniti anfiboliche.

Delle diabasi e delle eufotidi, che accompagnano le serpentine nella formazione delle rocce verdi al Monte Capanne, non mi fu dato raccogliere nella cava di Grotta d'Oggi alcun campione caratteristico. Ciò non vuol dire che originariamente mancassero, ma, verosimilmente, per il metamorfismo cui andò soggetta la regione studiata, tali rocce dettero origine ad altre che poco o nulla rivelano della roccia da cui de-

rivarono. Però è a notarsi che se per alcuni campioni da me raccolti, può tuttora arguirsi che la roccia primitiva fu verosimilmente una eufotide, non potei raccoglierne alcuno che mi possa con sicurezza far supporre la sua derivazione da una roccia diabasica.

È nell'interno della cava che si vedono tuttora dei filoncelli di poco spessore costituiti da rocce compatte, che non mostrano macroscopicamente nessuna alterazione. Tali rocce si presentano con una colorazione verde cupa e possono a prima vista ritenersi fra loro poco o punto differenti, mentre l'esame microscopico rivela differenze sostanziali. Nell'impossibilità di potere sempre dire quali furono le rocce originarie, ho preferito denominare quelle ritrovate dai minerali loro costituenti, riunendole in due gruppi: uno delle rocce anfiboliche-zoisitiche per il predominio di anfibolo e zoisite ambedue di origine secondaria; l'altro delle pirosseniti anfiboliche per il predominio di un minerale pirossenico, originario, dalla cui alterazione derivò poi l'anfibolo.

Anfibolite zoisitica. — Si presenta con un colore grigio-verdastro cupo, con una grana minutissima e con disseminazione di cristalli più grossi di color nero-bronzino lucenti. Costituisce come dei filoncelli, di cui il più importante, dopo aver traversato la massa serpentinosa alterata, viene a contatto con la granitite periferica.

Osservando le sezioni sottili al microscopio si scorgono ancora abbondanti i residui di un pirosseno in assai grandi lamine tutte rotte e scontorte, senza contorno specifico e con linee di sfaldatura fittissime ed esse pure contorte, lungo le quali si vedono minutissimi granuli neri, più o meno metallici, per la massima parte di magnetite, accompagnati da grani che si allontanano anche dalle linee di sfaldatura di un minerale verdolino non o debolmente pleocroico, con rifrazione piccolissima, colori di interferenza bassissimi grigio-azzurrastri, che ritengo cloritico del gruppo pennina-ripidolite. A questo si accompagna nelle aree pirosseniche, e anche al di fuori di esse, un minerale decisamente verde, sempre estinto fra i nicols incrociati, che è certamente uno spinello.

Gli angoli di estinzione delle lamine pirosseniche nei pochi individui ove non sieno ondulate o impossibili a misurarsi per mancanza di linee di riferimento, si aggirano costantemente intorno ai 36°-37°, misurati riferendosi alle linee di sfaldatura prismatica. Si osservano anche, ma molto rari, dei geminati secondo {100}. Colori di interferenza assai vivi. Io ritengo e per le fittissime linee di sfaldatura caratteristiche, e per i valori delle estinzioni essere questo pirosseno un diallagio.

Sono pure presenti piccole lamine di un pirosseno trimetrico con fittissime linee di sfaldatura prismatica, ed è anch'esso molto alterato e difficile a determinarsi a quale varietà appartenga; ha estinzione completa a 0° con linee di sfaldatura; se pleocroico, lo è insensibilmente, ed ha colori di interferenza assai vivi, ma un po' meno delle lamine di diallagio.

Molto più rare sono le aree di un originario feldispato in lamine assai grandi con segni evidenti di azioni cataclastiche, geminato secondo la legge dell'albite e con estinzioni simmetriche di circa 31°, onde credo trattarsi di labradorite, nell'interno della quale penetrano anche i prodotti di alterazione.

Fra i minerali secondari i più diffusi sono la zoisite in granuli molto minuti, incolori, a forte rilievo e con bassi colori d'interferenza, a cui si accompagna poco epidoto pure in granuli quasi incolori o leggermente verdolini, appena pleocroici, e con vivaci colori di interferenza; un minerale anfibolico incoloro o leggermente verdolino, pleocroico, con tendenza talora a tinte azzurrognole, in listarelle assai tozze o in aciculi, con estinzioni, riferendosi all'allungamento, intorno ai 15°, vivaci colori di interferenza, tutti caratteri propri di anfibolo actinolitico. Esso forma come un feltro, racchiudente i granuli zoisitici ed epidotici, che avvolge i resti pirossenici e feldispatici.

È pure presente un feldispato secondario poco abbondante e solo limitato ad alcune aree: è in granuli con polarizzazione di aggregato, come in mosaico prasinitico, o in lamine allungate, non mai geminato. Per i suoi caratteri, specialmente la rifrazione, ritengo essere albite: nel suo interno non sono rare le inclusioni di zoisite ed actinoto caratteristiche dei feldispati secondari prasinitici.

Quarzo non sono riuscito a scorgerne, mentre invece non manca l'opale in vene o in aree a struttura concentrica ondulata, spesso associato a calcedonio, e racchiudente talora nella parte più interna un granulo zoisitico (tav. V, fig. 5).

Pure assai abbondanti sono laminette incolore a vivacissimi colori di interferenza di talco; magnetite e ferro titanato con leucoxeno.

Già dissi dei minerali verdi, clorite e spinello, riscontrati nella roccia, in connessione sovratutto a lamine pirosseniche; aggiungerò come lo spinello sia molto più abbondante della clorite, essendo disseminato nella roccia un po' da per tutto. Tale spinello, quando si attacchi la polvere per l'analisi con i carbonati alcalini, non è che in piccolissima parte disgregato

anche dopo ripetuti trattamenti, e dà alla silice del residuo una colorazione verdastra. Dopo la fusione con bisolfato potassico si può constatare essere costituito essenzialmente da allumina, ferro e magnesio, e non contenere cromo.

Io credo che questa roccia per i resti di lamine pirosseniche, che sembrano diallagiche, e feldispatiche, di labradorite, sia stata originariamente una eufotide. Tale roccia avrebbe subìto una alterazione prasinitica senza dare origine ad una vera e propria prasinite, nel qual caso si sarebbe dovuta avere molto maggior abbondanza di feldispato secondario e di clorite [1]). Ho preferito quindi indicarla, per i due minerali predominanti, col nome di *anfibolite zoisitica*.

L'analisi ha dato:

H_2O a 110°	0, 73
Perdita per arrovent.°	2, 04
SiO_2	39, 60
TiO_2	0, 32
P_2O_5	tracce
Al_2O_3	19, 92
Fe_2O_3	1, 60
FeO	4, 55
MnO	0, 26
CaO	17, 09
MgO	13, 21
K_2O	0, 31
Na_2O	0, 80
S	tracce
	100, 43

Se si confrontano le analisi delle eufotidi più caratteristiche con questa si ha che nell'alterazione la roccia ha perduto in silice e in alcali, mentre sono aumentate invece le dosi della calce e della magnesia e un poco anche quelle dell'allumina per l'abbondanza di zoisite e di anfibolo.

Nel passaggio graduale delle diabasi e delle eufotidi a prasiniti e

[1]) NOVARESE. *Nomenclatura e sistematica delle rocce verdi nelle Alpi Occidentali.* Boll. Com. Geol.; (3) V, fasc. 2, pag. 164. Roma, 1895.

rocce affini non si ha in generale, fuori dell'acqua che è stato il veicolo delle trasformazioni, nessuna aggiunta nè perdita di elementi. Ma avviene qualche volta che si ha perdita degli originari componenti, silice ed alcali, asportati sotto forma di sali solubili, verosimilmente come silicati alcalini, e ne consegue un aumento in proporzione degli elementi che restano indietro [1]).

Pirossenite anfibolica. — Macroscopicamente la roccia somiglia assai a quella precedentemente descritta e fu raccolta nell' interno della cava, ove costituisce un filone (tav. III, fig. 3) nella parte superiore destra a immediato contatto con filone granitico di cui fu detto a suo tempo. Ha un colore grigio-verdastro cupo lucente, grana minutissima con disseminazione abbondante di cristalli maggiori bruno-nerastri cupi lucenti. È molto dura e col martello non se ne possono staccare, e con difficoltà, che piccolissime scheggie.

Le sezioni sottili osservate al microscopio si mostrano costituite da un minerale aciculare minutissimo a formare come un feltro sul quale spiccano lamine e granuli abbondanti di un minerale incoloro o leggermente roseo-giallastro, ad assai forte rilievo, insieme a minerali neri metallici e verdi più o meno cupi. La massima parte dei costituenti sono di origine secondaria; unico resto della roccia originaria il minerale incoloro o leggermente giallo-roseo che non mostra mai un contorno specifico, nè linee regolari di sfaldatura, estinzioni spesso ondulate, colori di interferenza assai vivi, geminazioni non rare, e abbondantissimi minerali inclusi prodotti per alterazione. La sua determinazione non è facile per la poca freschezza, ma per i caratteri sovra esposti e specialmente per avere misurato in un cristallo l'estinzione vicinissima a 40° con linee che sembrano di sfaldatura prismatica, occupate ora da minerali neri metallici (tav. V, fig. 6), io ritengo si abbia a che fare con un pirosseno monoclino del gruppo diopside-augite e verosimilmente, per l'allumina e l'anidride titanica di cui doveva esser assai ricco, come dimostrano e lo spinello e i minerali di ferro titaniferi formati a sue spese, e i risultati dell' analisi, una varietà titanifera di augite.

[1]) Per le trasformazioni di diabasi ed eufotidi in prasiniti e rocce affini vedansi, fra le altre, le memorie di: S. Franchi. *Contribuzione allo studio delle rocce a glaucofane e del metamorfismo onde ebbero origine nella regione ligure-alpina occidentale.* Boll. Com. Geol.; (4) III, fasc. 4, pag. 255. Roma, 1902, ed: E. Manasse. *Le rocce della Gorgona.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.; Mem. XX. Pisa, 1903.

I minerali formatisi a sue spese, e in esso anche inclusi, sono un anfibolo tremolitico fibroso aciculare che sembra sporgere da esso quando si osservi all'estinzione fra nicols incrociati; abbondanti minerali neri a lucentezza più o meno metallica, talora cubici (tav. V, fig. 6), tal'altra senza contorno regolare, ora associati a sostanza leucoxenica, ora leggermente bruno-nerastri sui bordi, onde può ritenersi essere presenti e magnetite, e ferro titanato, e cromite. La magnetite è certo di gran lunga più abbondante, e per il forte tenore in titanio della roccia è a ritenersi come titanifera. Costantemente a loro associati si trovano abbondantissimi granuli, per il solito di color verde intenso, assai rilevati, sempre estinti, che vanno senza dubbio riferiti ad uno spinello verde. Tanto i minerali neri di ferro che questo spinello, oltre seguire le linee di più facile separazione dal minerale da cui derivarono, formano anche delle aree molto estese (tav. V, fig. 6 a sinistra), in mezzo alle quali si vedono spiccare gli aciculi anfibolici.

L'anfibolo tremolitico è il minerale più abbondante in tutta la roccia; incoloro, in aciculi minutissimi, sono difficili a misurarsi le estinzioni per il sovrapporsi e intrecciarsi degli individui, ma quando ciò sia possibile si ottengono valori oscillanti fra i 12° e 16°. Assai abbondante è anche il talco in aree assai estese incolore, o quasi, a vivacissimi colori di interferenza, distinguibile dall'anfibolo assai facilmente pel suo modo di presentarsi in laminuzze con disposizione a rosetta. Presenti anche aree serpentinose antigoritiche con *Balkenstructur*, e poche laminette verdoline, appena pleocroiche, con poco rilievo e debolissimi colori di interferenza, come nella clorite del gruppo pennina-ripidolite. Non si notano, a differenza della roccia precedente, nè zoisite, nè albite e, cosa assai singolare fra le roccie di questa cava, non sono arrivato a scorgere nelle sezioni la più piccola traccia di aree opaline.

L'analisi dette i risultati seguenti:

H_2O a 110°	0, 13
Perdita per arrovent.°	1, 69
SiO_2	42, 79
TiO_2	4, 05
P_2O_5	tracce
Al_2O_3	3, 35
Cr_2O_3	0, 18
Fe_2O_3	5, 90
FeO	10, 08
MnO	0, 23
CaO	5, 81
MgO	25, 60
K_2O	0, 21
Na_2O	0, 42
S	tracce
	100, 44

A notarsi subito la piccolissima quantità di acqua contenuta in questa roccia, specialmente di quella che se ne va a 110°, in conferma della mancanza di opale riscontrata al microscopio. A notarsi inoltre il forte tenore di anidride titanica che, insieme a quello degli ossidi di ferro, ravvicina questa roccia ad un'altra pure di S. Piero, descritta da MATTIROLO [1]), di tipo anfibolico di color verde cupo in cui fu trovato:

TiO_2	6, 52
Fe_2O_3	5, 71
FeO	9, 57

ma che però si differenzia da questa per il tenore degli altri costituenti e per i minerali in essa riscontrati, che sono, oltre un anfibolo con estinzioni a 15°, diallagio, iperstene, titanite, rutilo e magnetite.

Io ho denominato questa roccia con il nome generico di *pirossenite* essendomi sembrata sovratutto caratteristica la presenza di questo minerale, certamente originario. Non si può dire con sicurezza a quali

[1]) Mem. cit. Roccia N.° II.

pirosseniti si debba questa roccia riferire; sembrerebbe però, per la mancanza assoluta di pirosseno trimetrico, non dovesse ritenersi come una websterite. Ho creduto bene di aggiungere al nome di pirossenite la specificazione di *anfibolica* ad indicare anche il minerale secondario preponderante.

Però, stabilito che si ha a che fare con una roccia pirossenica, e delle pirosseniti ha il carattere costante di non formare una massa di notevole estensione, resterebbe a vedersi se rappresenti una modificazione locale, per scomparsa dei feldispati, di una roccia gabbrica, [1]) oppure di rocce peridotiche con pirosseno, per scomparsa della olivina. Verosimilmente però abbiamo a che fare con il primo caso e questa pirossenite anfibolica non deve essere che la modificazione di una originaria masserella filoniana di roccia gabbrica.

Terra di cava e magnesite.

La cava propriamente detta è costituita da un terreno friabilissimo, di color verdolino-giallastro sporco, in alcuni punti rossastro, tutto traversato da venature bianche. Il far sezioni della roccia costituente la cava è, se non addirittura impossibile, per lo meno difficilissimo, e solo ne potei ottenere qualcuna, dai campioni delle aree con tinta rossastra, che hanno maggior consistenza e sembrano aver subìto una minore alterazione; tali aree presentano ancora ben determinabili alcuni granuli di peridoto, nonchè rari aciculi anfibolici, fra mezzo a sostanza opaca ferrifera più o meno rossastra, e a quantità più o meno grandi di opale e di magnesite. Però nei bricioli di sezione, ottenuti dal terreno costituente la quasi totalità della cava, si ritrovano numerosi gli avanzi del serpentino.

Nell'impossibilità di un vero studio microscopico volli eseguire l'analisi della terra di cava, stando bene attento nella scelta del materiale di lasciare da parte le vene di magnesite e di opale.

I risultati analitici furono i seguenti:

---

[1]) Artini. *Ricerche petrografiche e geologiche sulla Valsesia.* Milano, 1900.

H_2O a 110°	8, 77
Perdita per arrovent.°	6, 04
CO_2	3, 51
SiO_2	44, 42
TiO_2	tracce
Al_2O_3	2, 19
Cr_2O_3	tracce
Fe_2O_3 / FeO	9, 10 [1]
MnO	tracce
NiO	tracce
CaO	3, 84
MgO	20, 84
K_2O	0, 16
Na_2O	0, 80
S	0, 08
	99, 75
$-O=S$	0, 04
	99, 71

Confrontando l'analisi con quelle precedenti delle serpentine si vede sovratutto una diminuzione molto forte nelle dosi del magnesio, ed un aumento in quelle dell'acqua, a dimostrarci, mi sembra, la derivazione dalla serpentina per azione di acque ricche di anidride carbonica, che formarono, con il magnesio asportato, le vene di magnesite.

Queste non raggiungono mai dimensioni ragguardevoli, nè io sono arrivato a vederne più larghe di un decimetro, eccettuati s'intende, i punti in cui diverse si incrociano fra di loro. La magnesite si estrae da esse a colpi di piccone, abbattendola con lo sterile e facendole poi subire una cernita a mano e una ripulitura dalla terra adesa sul piazzale della cava, ove si cerca di separarla anche dall'opale, e ove si scarta anche una varietà di magnesite molto più consistente e più compatta di

[1]) Dosato tutto come Fe_2O_3.

quella ordinaria, ritenendola non adatta ai lavori delle fabbriche di terraglie cui l'altra viene destinata. Questa magnesite che viene ad essere scartata non è, come si crede dai cavatori, una cosa del tutto differente per composizione dall'altra, si ha solo in essa una maggior quantità di silice, e una maggior coesione delle parti costituenti, onde maggiori le difficoltà nel macinarla, e quindi la causa dello scarto, non del tutto giustificato. Infatti non credo dovrebbero essere causa di scarto nè il 3-4 $^0/_0$ di SiO_2 che contiene in più dell'altra, nè la sua compattezza, perchè altre magnesiti che vengono ad essere messe in commercio allo stesso scopo, come è, per es., di quella dell'Eubea, non presentano certo per la loro struttura compattissima minore resistenza alla macinazione.

Sulla magnesite elbana si hanno poche ed incerte notizie, insieme a confusione di nomi con i quali essa viene indicata. È il primo il Krantz [1]), che riconosce essere magnesite il prodotto di alterazione delle serpentine che va sotto il nome improprio di caolino. Lo Studer [2]) rammenta la magnesite silicifera o carbonato di magnesia combinato meccanicamente con la silice e dice che questa sostanza è simile alla magnesite di Baldissero in Piemonte e che proviene dall'alterazione del serpentino. Il Pilla [3]) ricorda la giobertite di Sant'Ilario e pone nel Museo pisano parecchi esemplari di tale località con il nome di magnesite. Il Bombicci [4]) nel suo itinerario mineralogico di Italia cita la magnesite di San Piero. Il vom Rath [5]) parla del suo giacimento e dice che è analogo a quello di Baumgarten in Slesia, derivato dalla serpentina per decomposizione degli agenti atmosferici. A. D'Achiardi [6]) finalmente pone il minerale biancastro di San Piero e di Sant'Ilario fra i silicati al capitolo della sepiolite. Nota la durezza = 2, 5 e anche superiore, se mista a cascialongo; p. sp. = 2, 52 — 2, 61, cioè intermedio a quello della sepiolite e della magnesite; osserva che dà effervescenza con gli acidi e natano nel liquido fiocchi gelatinosi a provare il miscuglio di silicato con carbonato il quale sembra, per saggi fatti, avvenire in quantità variabili. Come conclusione nota con lo Studer essere la sepio-

---

[1]) *Geognost. Beschr. der Insel Elba.* Kersten's Arch., XV, 2. 1840.
[2]) *Sur la constit. geol. de l'île d'Elba.* Bull. Soc. Geol. de Fr.; (1) XII, 1841.
[3]) *Breve cenno sulla ricchezza mineraria della Toscana.* Pisa, 1845.
[4]) *Corso di Mineralogia.* 1862.
[5]) *Die Insel Elba.* Zeit. d. deutsch. geol. Gesellsch.; XXII. Bonn, 1870.
[6]) *Mineralogia della Toscana.* II, 90. Pisa, 1873.

lite elbana somigliantissima a quella varietà di magnesite che fu detta baldisserite da Baldissero in Piemonte e che risulta dall' unione del carbonato di magnesia (magnesite) col silicato (sepiolite).

Queste le poche e incerte notizie che ho potuto trovare sulla natura di questo minerale elbano fino alla comparsa di una breve nota del Grattarola [1]), il quale, osservando come del così detto caolino dell'Elba non si avesse una analisi quantitativa, aveva creduto opportuno di eseguirla in unione ad un suo allievo, il Sestini, ottenendo i risultati seguenti:

H_2O a 110°	1,82
H_2O per arrovent.°	1,68
CO_2	44,70
SiO_2	8,15
Al_2O_3 / Fe_2O_3	tracce
CaO	3,50
MgO	40,84
	100,69
P. sp. =	2,74

Interpetrando l'analisi, l'autore riteneva la calce come proveniente da calcite commista, la silice da sepiolite e calcolava la composizione del minerale nel modo seguente:

Calcite	6 % circa
Sepiolite	13 " "
Magnesite	81 " "

Secondo tali proporzioni, concludeva, che se la roccia si dovesse classificare sotto il nome del minerale predominante potrebbe chiamarsi magnesite, ma riteneva più opportuno indicarlo d'ora innanzi con il nome di baldisserite, dando così il peso maggiore all'unione costante del silicato con il carbonato.

---

[1]) *Analisi del così detto «caolino» dell' isola d'Elba.* Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat.; III, 155. Pisa, 1882.

Siccome io per le osservazioni al microscopio, sia delle vene di magnesite nelle serpentine e nelle rocce peridotiche, sia delle masse costituenti i filoncelli, aveva notato la costante associazione all'opale, e spesso al calcedonio, insieme sempre agli avanzi dei minerali che costituivano le rocce originarie e cioè olivina, serpentino e anfibolo, non credei del tutto inutile il cercare se fosse possibile interpretare in altro modo la costituzione di questo minerale elbano.

Intanto è a notarsi che il Grattarola, nel fare il calcolo approssimativo della composizione mineralogica della magnesite, si è certamente partito dal tenore della calce per determinare la quantità di carbonato di calcio, quindi da quello restante di anidride carbonica per il carbonato di magnesio e partendo poi dal presupposto che tutta la silice fosse chimicamente unita al magnesio, ha calcolato la quantità di silicato idrato di magnesio, partendo dal valore trovato per la silice. In tal modo si verrebbe però ad avere un difetto di magnesia dell' 1, 27 %. Se invece per calcolare la quantità di sepiolite presente ci si parta da quel che avanza di magnesia, non combinabile con anidride carbonica, si trova:

Calcite	6, 25
Magnesite	80, 43
Sepiolite	8, 71
Silice	2, 85
Acqua	2, 45
	100, 69

che può indicarci la presenza nel minerale di opale e di acqua, che può ritenersi in parte igroscopica.

Io pure ho voluto analizzare la magnesite elbana, e i campioni della varietà più comune, bianca, non molto compatta, dettero i resultati qui appresso riportati. L'analisi fu eseguita sciogliendo il minerale in acido cloroidrico diluito a caldo e disgregando poi il residuo insolubile con carbonato sodico-potassico.

H_2O a 110°	2, 28
H_2O per arrovent.°	2, 08
CO_2	43, 86
MgO	41, 94
CaO	0, 99
Na_2O, K_2O	tracce
Residuo	9, 01
	100, 16

Il residuo analizzato dette i risultati seguenti:

SiO_2	8, 65
Fe_2O_3, Al_2O_3	0, 10
CaO	tracce
MgO	0, 11
Perdite	0, 15
	9, 01

La magnesite più consistente, che è come dissi scartata dai cavatori, ha la costituzione seguente:

H_2O a 110°	1, 47
Perdita per arrovent.°	44, 86
MgO	40, 36
CaO	0, 63
Residuo	12, 61
	99, 93

Il residuo è costituito da:

SiO_2	12, 20
Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO	(0, 41)
	12, 61

Quindi si differisce dalla prima per una maggior ricchezza in silice e relativa diminuzione nella quantità dei carbonati.

Prendiamo a considerare l'analisi della prima varietà di magnesite, che è più completa e rappresenta il minerale di gran lunga predominante. Supponiamo col GRATTAROLA il calcio presente a formare la calcite; avremo allora:

$$\begin{array}{llll} Ca\,O = & \mathbf{0,99} & CO_2 = & 0,78 \\ Mg\,O = & 39,52 & \;\;\text{"} \;\; = & \mathbf{43,08} \end{array}$$

onde resterebbe ancora 2, 42 % di ossido di magnesio nella parte solubile in acido cloroidrico non saturato da CO_2. Se si volesse invece ritenere che anche tutto il magnesio fosse presente come carbonato e supporre non esatta la determinazione dell'anidride carbonica (ciò che certamente non è, perchè una riprova dette $CO_2 = 43,66$) si avrebbe:

$$\begin{array}{llll} Ca\,O = & \mathbf{0,99} & CO_2 = & 0,78 \\ Mg\,O = & \mathbf{41,94} & \;\;\text{"} \;\; = & 45,72 \\ \hline & & & 46,50 \end{array}$$

e si otterrebbe così un valore per l'anidride carbonica superiore anche alla perdita totale per arroventamento che si trovò essere = 45, 94. Quindi una parte del magnesio è certamente unita alla silice; si possono fare in tal caso tre supposizioni: tale magnesio rappresenta i resti dei minerali che alterandosi hanno formato la magnesite; o minerali nuovamente formatisi; o gli uni e gli altri insieme. Fra i minerali originari potrebbe essere dovuto sovrattutto a peridoto, serpentino, anfibolo tremolitico e antofillitico ecc.; fra i nuovi può darsi che si tratti di sepiolite o di altri silicati o idrosilicati. Però fra i primi possiamo subito escludere i minerali anfibolici che sappiamo essere non o difficilmente attaccabili da acido cloroidrico diluito: restano quindi a considerarsi come presenti il peridoto ed il serpentino. Se si calcoli la quantità di silice necessaria a formare del peridoto corrispondente alla formula $Mg_2\,Si\,O_4$, non avendosi che tracce di ferro, si avrebbe:

$$2\,Mg\,O = \mathbf{2,42} \qquad Si\,O_2 = 1,81;$$

se a costituire serpentino tipico:

$$3\,Mg\,O = \mathbf{2,42}; \qquad 2\,Si\,O_2 = 2,41; \qquad 2\,H_2\,O = 0,72;$$

quindi nei due casi resterebbe:

$$SiO_2 = 6,84; \quad H_2O = 4,36$$
$$\text{„} \quad 6,24; \quad \text{„} = 3,64$$

che potrebbero rappresentarci l'opale e il calcedonio.

Si supponga invece presente un minerale di nuova formazione, come un idrosilicato, per es., la sepiolite: si avrebbe allora:

$$2\,MgO = \mathbf{2,42}; \qquad 3\,SiO_2 = 5,43; \qquad 2\,H_2O = 1,08$$

e resterebbe:

$$SiO_2 = 3,22; \qquad H_2O = 3,28.$$

L'opale che accompagna la magnesite è certamente della varietà da me descritta altra volta come opale bianco-latteo opaco [1]). Per l'analisi da me allora eseguita e per le minuziose ricerche sulla perdita dell'acqua alle diverse temperature allora fatte, ottenni per 86,54 di SiO_2 un tenore di acqua al di sopra di 110° eguale a 3, 72, quindi se si ritiene presente la sepiolite e tutta la silice libera allo stato di opale si avrebbe per quest'ultimo:

$$SiO_2 = \mathbf{3,22}; \qquad H_2O = 0,14$$

e resterebbe quindi un tenore di acqua di 0, 86, ottenuto oltre i 110° che non si saprebbe spiegare. E anche ammessa per quest' opale una ricchezza maggiore in acqua non si arriverebbe mai, io credo, a spiegare la presenza di una quantità di acqua, che se ne va oltre i 110°, così forte.

Anche nel caso che si ammettesse presente esclusivamente olivina, cioè nel caso in cui si avrebbe la maggior quantità di silice libera, non si arriverebbe, a più forte ragione, a spiegare tutta la perdita per arroventamento. Infatti per

$$SiO_2 = \mathbf{6,84}. \qquad H_2O = 0,27.$$

Verosimilmente quindi si può dire che oltre la magnesite, la calcite, la silice opalina e calcedoniosa, e i resti di peridoto, serpentino, anfibolo ecc.,

---

[1]) *Studio di alcuni opali della Toscana.* Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat., XIII. Pisa, 1897.

devono essere presenti altri minerali magnesiferi, i quali possono solo in parte essere del tipo della sepiolite. Per spiegare completamente i risultati dell'analisi bisognerebbe ammettere la presenza o di un qualche idrocarbonato di magnesia, come la idromagnesite, la quale per una stessa quantità di magnesia richiederebbe minor quantità di anidride carbonica e consumerebbe parte dell'acqua; oppure anche un semplice idrato del tipo della brucite. Ma le osservazioni al microscopio poco o punto venendo in aiuto, preferisco considerare questo minerale elbano come un *carbonato di magnesio*, impuro per silice e per minerali di magnesio e di calcio ed indicarlo con il nome generico di *magnesite,* anzichè con quello di baldisserite proposto dal Grattarola e che porta con sè il concetto della associazione sicura e costante della sepiolite con la magnesite.

Se invece di considerare le analisi della così detta terra di cava e della magnesite separatamente, se ne consideri il loro complesso, facendo la supposizione che presso a poco si trovino in proporzioni eguali nella cava, e si metta a confronto con la media ottenuta dalle due analisi di serpentina, possono approssimativamente determinarsi quali furono le sostanze perdute e acquistate dalla serpentina nella sua alterazione a formare la magnesite:

	1 Magnesite	2 Terra di cava	Media 1+2	Media serpentine
H_2O a 110° . . .	2,28	8,77	5,53	1,46
Perdita per arrovent.°	2,08	6,04	4,06	9,83
CO_2	43,86	3,51	23,69	tracce
SiO_2	8,65	44,42	26,53	42,64
TiO_2	—	tracce	tracce	tracce
P_2O_5	—	—	—	tracce
Cr_2O_3	—	tracce	tracce	0,27
Al_2O_3	0,10 [1] (Al₂O₃ + Fe₂O₃ + FeO)	2,19	1,09	1,51
Fe_2O_3		9,10 [1] (Fe₂O₃ + FeO)	4,60	7,89 [2]
FeO				
MnO	—	tracce	tracce	—
NiO	—	tracce	tracce	tracce
CaO	0,99	3,84	2,42	1,64
MgO	42,05	20,84	31,44	35,04
K_2O	tracce (K₂O + Na₂O)	0,16	0,08	0,23
Na_2O		0,80	0,40	0,44
S	—	0,08	0,04	0,10
	100,01	99,75	99,88	101,05
— O = S		0,04	0,02	0,05
		99,71	99,90	101,00

Sebbene la media ottenuta dalle analisi della magnesite e della terra di cava abbia un valore molto relativo, pure serve a dimostrare, quando si confronti con quella della serpentina, come nell'alterazione la roccia si sia sovrattutto arricchita in acqua, che se ne va sotto 110°, e anidride carbonica e impoverita in silice, la quale costituisce poi le vene opaline nell'interno stesso della cava, o da questa più o meno lontano, e in acqua che se ne va oltre i 110°, e ciò è dovuto alla scomparsa di minerali con vera e propria acqua di costituzione come il serpentino. Sono pure diminuite le dosi della magnesia e del ferro e può quindi supporsi che in piccola parte, come carbonati solubili, sieno stati portati via dalle acque.

---

[1]) Dosato come Fe_2O_3.

[2]) Calcolato tutto a Fe_2O_3.

Come prodotti di alterazione facilmente determinabili oltre la magnesite e l'opale bianco-latteo, ora leggermente rossiccio, associato sovente a silice calcedoniosa, non ho ritrovato nell'interno della cava che alcuni grossi fasci scontorti di cristalli aciculari di asbesto.

Conclusioni.

Terminato così lo studio del giacimento di Grotta d'Oggi, a me sembra non possa restare dubbio sulla origine della magnesite per alterazione delle rocce serpentinose. Queste hanno avuto origine da rocce peridotiche le quali sembrano qui rappresentate dagli avanzi di una peridotite antofillitica. Delle originarie eufotidi e diabasi che sogliono, secondo il LOTTI, associarsi alla serpentina del Monte Capanne non ho ritrovato alcuna traccia e solo può arguirsi che dalle eufotidi derivino le anfiboliti zoisitiche per un metamorfismo simile a quello che originava la serpentina dalla peridotite, e che pure delle eufotidi sieno una modificazione le rare pirosseniti riscontrate nell'interno della cava. Tali rocce non subirono poi alcuna nuova trasformazione, mentre invece le serpentine alterandosi completamente davano origine alla magnesite.

Io non credo che la formazione della magnesite a Grotta d'Oggi sia contemporanea al cambiamento delle rocce peridotiche in serpentina, onde da quelle direttamente e non da queste deriverebbe sebbene, in piccola parte, abbia potuto avere origine anche dai residui di esse. Tale sembra essere invece l'opinione del PIOLTI [1]) per i giacimenti della Valle di Susa, basata principalmente sul fatto che si ritrovano tante serpentine niente affatto alterate, sebbene ricoperte da vegetazione, e quindi in condizioni adatte alla formazione dell'*humus* che dovrebbe facilitare agli agenti atmosferici l'opera loro di alterazione. Ma se ciò può essere un buonissimo argomento contro l'opinione dello SCHRAUF [2]) che la magnesite, cioè, sia prodotta per azione degli agenti atmosferici, può pure benissimo ritorcersi contro l'opinione del PIOLTI che derivi direttamente dalle lherzoliti, avendosi pure di tali rocce, parzialmente trasformate in serpentino, e che non hanno alterazione in magnesite, sebbene ricoperte di *humus*, ecc.

---

[1]) *Origine della magnesite di Casellette*. Acc. d. Sc. Torino. Mem., (II) XLVII, 126. 1897.

[2]) Mem. cit.

La granitite in vicinanza delle rocce verdi ha subìto essa pure una trasformazione per la quale si sono sovrattutto caolinizzati i feldispati e quindi si è avuto un impoverimento in alcali, e si sono formate vene ed aree di silice idrata e, minerale essenzialmente caratteristico, la cordierite, la quale doveva a sua volta alterarsi e dar luogo ad abbondante sostanza pinitica. Però differenze assai notevoli si osservano da punto a punto, onde, se la massa sopra giacente alla cava sembra essersi solo leggermente alterata per un principio di idratazione dei suoi minerali, in altre zone le differenze dalla granitite normale sono assai notevoli, come la diminuzione dei plagioclasi, che sembrano sostituiti dalla cordierite, e si ha poi finalmente anche la formazione fra essa e la peridotite di una vera e propria roccia di contatto a cordierite e tormalina. La ristrettezza di tale zona, la presenza caratteristica della tormalina e l'aspetto frantumato della nuova roccia formatasi fanno ritenere si abbia fra granitite e peridotite antofillitica una formazione per metamorfismo pneumatolitico.

L'alterazione della serpentina a formare la magnesite, a me sembra qui a Grotta d'Oggi essere senza dubbio posteriore sia alla venuta a giorno delle rocce verdi, sia delle rocce granitiche, dal momento che tanto le une come le altre mostrano di aver risentito gli effetti degli agenti di alterazione, solo in modo diverso, data la diversità delle rocce.

Il contatto granitico con il quale sembrano essere collegate le alterazioni magnesitiche, influì sulla formazione della magnesite non in modo diretto, ma solo indirettamente come zona di più facile passaggio agli agenti di alterazione, essendo ivi certamente minore la compattezza delle rocce e quindi la resistenza che veniva a quelli offerta.

Non mi sembra, qui all'Elba, ammissibile l'ipotesi della derivazione della magnesite dalla serpentina per azione degli agenti atmosferici come vuole il vom Rath, perchè in tale caso tutte le serpentine dovrebbero presentare maggiore o minore alterazione in magnesite; nè tanto meno mi sembra probabile che le vene di questo minerale rappresentino come dei filoncelli formatisi nella serpentina alterata per principî mineralizzanti venuti dal basso, come per giacimenti consimili vuole il Weinscenk [1]), dal momento che lo studio delle sezioni sottili mostra la

---

[1]) *Weitere Beiträge zur Kenntniss der Minerallagerstätten der Serpentine in den östlichen Centralalpen.* Groth's Zeit., XXVII, 573. Leipzig, 1897.

diretta derivazione dalla roccia in cui si trovano. E per quest'ultima ipotesi mi trovo pienamente d'accordo con il Piolti, il quale piuttosto che ammettere per la magnesite un'origine endogena, riterrebbe piuttosto *endogena la causa alterante della roccia madre.*

Però ammettendo un' origine della magnesite per cause essenzialmente endogene, non credo si possa in modo assoluto escludere, nei giacimenti suoi, l'azione degli agenti atmosferici, poichè in alcuni casi sembrano le croste di magnesite formarsi per azione delle acque piovane, le quali, verosimilmente, sciolgono e ridepongono quella già formata.

Le cause endogene che alterarono le serpentine in magnesite solo lungo la zona che va da Palombaia a Sant'Ilario, devono essere certamente collegate con quelle che produssero in questa stessa zona, come dice il De Stefani [1]), le maggiori trasformazioni che si riscontrano in tutta la massa granitica, e con i più variati ed estesi suoi filoni pegmatitici, famosi per i minerali delle loro geodi, come quelli degli Stabbiali, Prato, Facciatoja, Fonte del Prete, Grotta d'Oggi ecc. E quindi, secondo il De Stefani, una qualche relazione deve sussistere fra questi fatti diversi, e verosimilmente una stessa causa ha alterato i graniti, formato i filoni, metamorfosato le rocce verdi: tale causa è a ricercarsi nelle acque che hanno avuto una parte preponderante nella trasformazione e che, secondo ogni verosimiglianza, erano abbondantemente alcaline, quasi certamente termali, per deporre i calcedoni, e ricche di acido carbonico.

Se come vuole il Matteucci la presenza della tormalina nei filoni granitici è dovuta ad una fase solfatarica, la quale, come ultima manifestazione, deve aver chiuso il periodo di attività endogena che implicava la regione centrale dell'Isola, può arguirsene che a tale periodo sia da ascriversi pure la formazione della magnesite a Monte Capanne, e a ciò pensare conforta l'abbondanza della tormalina riscontrata nella roccia di contatto tra rocce verdi e rocce granitiche.

Queste le conclusioni sommarie che possono trarsi, mi sembra, dallo studio della formazione della magnesite a Grotta d'Oggi e sarò ben contento se potranno essere confermate dalle ricerche ulteriori riguardanti le altre località del Monte Capanne ove si ritrova la magnesite.

Laboratorio di Mineralogia dell'Università.
Pisa, 23 settembre 1903.

---

[1]) *Come l'età dei graniti si debba determinare con criteri stratigrafici.* Boll. Soc. Geol. it.; XVIII, fasc. 2°, pag. 79. Roma, 1899.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAVOLA III [I]

Fig. 1. — Gruppo di cave di magnesite in località detta « Il Caviere » presso S. Piero in Campo.

» 2. — Cava di magnesite di Grotta d' Oggi.

» 3. — Filone granitico concomitante con altro di roccia pirossenitica a formare come un' unica massa filoniana traversante la cava di Grotta d'Oggi. In basso si vedono le vene di magnesite fra loro intersecate.

TAVOLA IV [II]

Fig. 1. — Granitite ricca in cordierite alterata associata a lamine di mica nera. Luce ordinaria. Ingrand. 18 diam.

» 2. — Granitite con quarzo idiomorfo circondato da sostanza opalina. Luce ordinaria. Ingrand. 30 diam.

» 3. — Quarzo idiomorfo incluso in lamine di ortose nella stessa granitite. Luce ordinaria. Ingrand. 30 diam.

» 4. — Cornubianite a cordierite e tormalina. Le aree cordieritiche appariscono bianche circondate dai prodotti di alterazione. È di tormalina il grosso cristallo rotto, con spostamento di parti, traversante la sezione. Luce ordinaria. Ingrand. 18 diam.

» 5. — Peridotite antofillitica. Granuli di peridoto e cristalli di anfibolo antofillitico. Luce ordinaria. Ingrand. 30 diam.

» 6. — Serpentina mostrante aree peridotico-antofillitiche ed aree tremolitiche. Luce ordinaria. Ingrand. 45 diam.

TAVOLA V [III]

Fig. 1. — Serpentina con vena opalino - magnesitica. La magnesite mostra linee di sfaldatura caratteristiche. Luce ordinaria. Ingrand. 30 diam.

» 2. — Nuclei di magnesite in aree opaline accompagnati da prodotti di alterazione (a sinistra) opachi di incerta determinazione. Luce ordinaria. Ingrand. 45 diam.

Fig. 3. — Vene magnesitico-calcitiche e opaline. La calcite si mostra pseudomorfica di un originario pirosseno idiomorfo. Luce ordinaria. Ingrand. 30 diam.

» 4. — Serpentina ricchissima in minerale antofillitico in cristalli prismatici e losanghe. Luce ordinaria. Ingrand. 30 diam.

» 5. — Aree opalino-calcedoniose racchiudenti talora granuli di zoisite nella anfibolite zoisitica. Luce ordinaria. — Ingrand. 210 diam.

» 6. — Pirossenite. La fotografia mostra abbondanti minerali di ferro per pseudomorfosi dei pirosseni. Nel cristallo di pirosseno, a destra, si ha il minerale di ferro che si è formato lungo le linee di più facile separazione. Alcuni granuli di magnetite hanno contorno idiomorfo e sono associati a spinello verde cupo che costituisce la massa quasi nera che comparisce a sinistra della fotografia. Luce ordinaria. Ingrand. 30 diam.

ERNESTO MANASSE

Rocce della Colonia Eritrea raccolte a Sud di Aràfali

I.

Il sig. Angelo Marini dell'Istituto geografico militare di Firenze, nel compiere nel 1901-1902 una campagna topografica nella Colonia Eritrea, e precisamente nella penisola di Buri e isole adiacenti a S. E. di Massaua e nella regione Aràfali poco a Sud di quest'ultima, raccolse buon numero di rocce che ebbe la gentilezza d'inviare, al principio dell'anno in corso, al nostro Laboratorio.

Dello studio di tali rocce il prof. D'Achiardi affidò l'incarico in parte al mio amico e collega dott. Piero Aloisi, che ha già pubblicato la descrizione di quelle che riguardano la penisola di Buri [1]), e in parte a me, che nella presente nota mi occupo soltanto di alcune delle rocce di Aràfali. Delle altre, che appartengono pure alla stessa regione, e che il Marini presto invierà al nostro Museo, mi riservo di darne a suo tempo la descrizione.

Nella carta geologica della Colonia Eritrea pubblicata dall'ing. Baldacci [2]), la regione Aràfali è indicata come costituita prevalentemente da lave basaltiche e trachitiche; ma delle diverse località, ove furono rinvenute dal Marini quelle rocce di cui mi occupo in questa breve nota, non trovo fatta nessuna menzione nè dal Bucca [3]), nè dal Sabatini [4]),

---

[1]) *Rocce della penisola di Buri (Colonia Eritrea).* Memorie Soc. Tosc. Sc. nat., vol. XX, pag. 76. Pisa, 1903.

[2]) Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia. Vol. VI. Roma, 1891.

[3]) *Contribuzione allo studio geologico dell'Abissinia.* Atti Acc. Gioenia di Sc. nat. Anno LXVIII, ser. 4ª, vol. IV. Catania, 1892.

[4]) *Sopra alcune rocce della Colonia Eritrea.* Boll. R. Com. geol. d'Italia. Vol. XXVI, n. 4, pag. 459; Vol. XXVIII, n. 1, pag. 52; Vol. XXX, n. 2, pag. 160. Roma: 1895, 1897, 1899.

che fecero lo studio litologico della collezione raccolta dal BALDACCI nella Colonia Eritrea. Pertanto son ben contento di portare il mio modestissimo contributo petrografico ad una regione tanto importante per noi; e ringrazio il MARINI per avermene dato l'occasione.

Rocce basaltiche.

Basalte olivinico.

La roccia fu raccolta a N. O. del Monte Sollè, ove forma, in mezzo ai tufi, due distinte isolette.

Ha color bruno quasi nero, struttura finamente granulare e porosa, ed è priva d'interclusi.

Al microscopio i minerali costituenti sembrano appartenere tutti ad uno stesso periodo di generazione e, non tenendo conto degli accessori, sono: plagioclasio, olivina, augite, ilmenite e magnetite. Non può ben distinguersi se vi sia una parte vetrosa o no; in ogni modo, anche se questa è presente, è scarsissima. Per tale carattere e pel modo di presentarsi dei costituenti la struttura della roccia può dirsi quasi pilotassitica.

Il plagioclasio è fresco in forma di listerelle allungate secondo lo spigolo (010) : (001) con dimensioni variabili da 0, 5 mm. a 1 mm. e costituite da pochi individui geminati con legge dell'albite, associata di rado a quella del periclino. L'estinzione dei microliti avviene per lo più ondulosamente; ma, servendomi di cristalli a estinzione netta, ho trovato, nella zona approssimativamente normale a (010), un valore medio di 23° con un massimo di 27° circa. Il feldispato deve riferirsi quindi ad una labradorite piuttosto acida.

L'olivina, ora alterata molto, ora nulla affatto, si presenta in piccoli granuli di diametro compreso fra 0, 05 e 0, 2 mm.; ma si notano anche cristalli superanti 1 mm. e con tutta evidenza idiomorfi. L'alterazione è più facile a riscontrarsi in questi grossi cristalli che nei piccoli grani; ed essa non dà luogo a serpentino, ma ad un minerale rosso-bruno, ferrifero, che si dispone lungo le rotture formando delle maglie, entro cui stanno impigliati residui del minerale originario. Si ha così la stessa apparenza dei cristalli alterati di olivina della andesite olivinica di Radicofani effigiati dal MERCALLI [1]). Però, mentre gene-

---

[1]) *Le lave di Radicofani.* Atti Soc. It. Sc. nat., vol. XXX, fasc. 4°, pag. 368. Milano, 1888. Cfr. Tav. IX, fig. 1.

ralmente è verso le porzioni centrali che restano nuclei peridotici, altre volte tutto il cristallo è trasformato nel prodotto rosso-bruno, non avendosi di olivina che un solo orlo esterno assai esile. Tale alterazione del peridoto è comune in molti basalti e rocce simili, e già fu notata, oltre che dal MERCALLI, da ZIRKEL[1]), da G. D'ACHIARDI[2]) e da altri ancora.

L'augite, assai meno abbondante del peridoto, è in grani irregolari; ma si notano anche rari microliti idiomorfi, semplici. Incolora o colorata leggermente in verde, raggiunge talvolta le dimensioni stesse dei più grossi cristalli di peridoto ed ha allora frequenti rotture. L'estinzione, riportata alle linee di sfaldatura, fa un angolo massimo di 43°.

L'ilmenite, con abbondante leucoxeno che la fa riconoscere, è più abbondante della magnetite. Solo eccezionalmente si ha alterazione delle due specie in limonite.

Sparse qua e là si notano nella roccia alcune plagherelle secondarie, costituite da laminuzze di talco intimamente associate a rosetta; ma sono del tutto accessorie, al pari di altre di calcite. E accessoria è pure l'apatite inclusa, sotto forma di pochi e piccoli microliti, nel feldispato.

Anche coll'esame microscopico non si scorgono segregazioni porfiriche; e se, come già abbiamo accennato, peridoto e pirosseno trovansi talora in cristalli con dimensioni maggiori di quelle che hanno d'ordinario, non credo trattisi per essi di anteriore consolidazione. Tutti i minerali sono dovuti dunque al periodo effusivo, e sembrano essersi segregati dal magma basaltico col seguente ordine: magnetite e ilmenite, olivina, feldispato, pirosseno.

Basalte olivinico porfirico.

Il campione di questa roccia fu rinvenuto nella regione Haaràle sui monti Gamarò, poco a Nord della sorgente Idatandò.

È compatto, finamente granulare, ha color nero e contiene pochi interclusi feldispatici lucenti, non ben visibili macroscopicamente. L'esemplare avuto è sotto forma di un ciottolo ovoidale, quasi sferico; e nelle porzioni esterne, ove è un poco alterato, si sfoglia concentricamente.

Per i caratteri macroscopici si può restare dubbiosi sulla natura della roccia, se essa sia, cioè, un diabase piuttosto che un basalte.

---

[1]) *Lehrbuch der Petrographie.* II Band, pag. 885. Leipzig, 1894.

[2]) *Le andesiti augitico-oliviniche di Torralba (Sardegna).* Boll. Soc. geol. Ital. vol. XV, fasc. 4°, pag. 514. Roma, 1896.

Al microscopio la roccia lascia scorgere una massa fondamentale di gran lunga preponderante e pochi interclusi feldispatici, tabulari secondo {010}, con l'allungamento loro secondo lo spigolo (010) : (001) variabile da 1 a 2 mm. e con larghezza compresa fra 0, 2 e 0, 4 mm.

La massa fondamentale, olocristallina, è costituita da olivina, plagioclasio, augite, magnetite e ilmenite, ed ha struttura intersertale per essere l'augite del tutto allotriomorfa, riempiendo gli spazi interposti alle liste plagioclasiche. I microliti feldispatici, che difficilmente superano 0, 5 mm. in lunghezza, sono geminati con legge dell'albite, cui raramente si associa quella del periclino, e, per la rifrazione e l'estinzione loro in sezioni determinate, sono da riportarsi ad un'andesina basica o tutto al più ad una labradorite acida. L'olivina è in piccoli granuli inalterati, senza nessuna traccia di prodotti ferriferi rosso-bruni. L'augite ha colore grigio-violetto, quasi avana-violaceo, con pleocroismo insensibile, come nelle varietà titanifere. La magnetite sembra assai più abbondante dell'ilmenite.

I cristalli porfirici di feldispato non manifestano tutti uguale composizione, pur appartenendo sempre a varietà calcico-sodiche che hanno rifrazione costantemente più elevata di quella del balsamo. Prevalgono miscele bitownitiche-labradoritiche e solo eccezionalmente si hanno termini andesinici. Lamine geminate con legge dell'albite danno normalmente a (010) estinzioni simmetriche di 37°-41° (bitownite), talora di 23°-26° (labradorite acida). Lamine di sfaldatura secondo (010) estinguono ora a 35°-37° dall'allungamento (010) : (001) (bitownite), ora a 22° circa (labradorite). Pochissimi sono i cristalli zonati con crescente basicità dalla periferia al centro. Uno di essi, tagliato approssimativamente secondo (010), rispetto allo spigolo (010) : (001), ha dato valori di estinzione di 23° circa per la porzione principale, che risulta così di labradorite, e di 15° circa per un sottile orlo esterno, che sembra per tal modo di andesina. Negli interclusi feldispatici corrosioni della massa fondamentale sono rare. Inclusioni fluido-gassose e di microliti di apatite sono scarsissime.

Jalobasalte.

Secondo le indicazioni fornitemi questa roccia fu raccolta entro un piccolo cratere in riposo in mezzo alla colata di lava solidificata di S. E. nei Monti Daggàro.

La roccia è scoriacea, molto porosa, di colore rosso-bruno. Nel vetro si notano macroscopicamente grossi cristalli feldispatici, vetrosi, tabulari, lunghi da 2 a 7 mm. e, meno abbondanti, cristalli verde-bottiglia di pirosseno lunghi 3 o 4 mm. Le cavità microlitiche sono tappezzate o riempite da calcite e da zeoliti.

Al microscopio in mezzo al vetro rosso-cupo si scorgono dei microliti feldispatici non più lunghi di 0,2 mm., granuletti e microliti delle stesse dimensioni, ma molto più rari, di un pirosseno verde-chiaro di tipo augite-diopside, e infine abbondanti prodotti di devetrificazione. I microliti feldispatici sono sparsi nel vetro inegualmente; alcune porzioni di esso ne sono piuttosto ricche, dando così nell'insieme loro un accenno a struttura jalopilitica, altre invece ne sono poverissime. A nicols incrociati tali microliti di feldispato mostransi tutti costituiti da tre o quattro individui geminati con legge dell'albite, e per le estinzioni misurate, che raggiungono un valore medio di 24° con un angolo massimo di estinzione simmetrica di 32° circa, sono da riferirsi alla labradorite.

Gli interclusi di feldispato, in generale con abito tabulare per prevalente sviluppo di {010}, hanno spesso corrosioni e rotture riempite dalla massa fondamentale ed estinzioni ondulate. Visibili sono talvolta le geminazioni secondo le leggi dell'albite e di Carlsbad associate. La rifrazione loro è sempre assai maggiore di quella del balsamo. Però sembra che non tutti gli interclusi abbiano la stessa composizione, come è dimostrato anche dalla presenza di alcuni pochi cristalli zonati. In sezioni normali a (010) i valori dell'estinzione si aggirano in generale intorno a 30°, ma più raramente si hanno valori assai più bassi, di 9°-12°. Può quindi dirsi che se il feldispato che costituisce gli interclusi è d'ordinario un termine labradoritico, non mancano varietà assai più acide, andesiniche. Le inclusioni dei feldispati sono dovute a vetro che sembra uguale a quello della massa fondamentale, a pirosseno e a magnetite in piccolissimi ottaedri allineati in serie.

Fra i minerali di prima segregazione il pirosseno è assai meno diffuso del feldispato. I suoi cristalli hanno abito e sfaldatura prismatica molto evidenti, e sono assai più corrosi del feldispato, manifestando inoltre frequenti rotture e spostamenti di parti. Colore verde-pallido fin verde-giallastro molto chiaro in sezioni sottili; pleocroismo quasi nullo; estinzione massima, misurata su lamine di sfaldatura, di 36° circa; inclusioni vetrose non rare; eccezionali le geminazioni multiple secondo (100). Per tali caratteri questo pirosseno, che è del tutto uguale a quello

che entra a far parte della massa fondamentale, parmi debba riferirsi ad un termine meno ferrifero dell'augite, e verosimilmente ad un termine delle serie diopside-augite.

Minerali accessori magnetite e apatite.

La roccia a primo aspetto potrebbe prendersi per una scoria di tipo vulsinitico o trachidoleritico, del tutto simile a quelle tanto diffuse nei Campi Flegrei e recentemente studiate [1]. Ma intanto in tali rocce, accanto ad un feldispato calcico-sodico, più o meno basico, e accanto ad un pirosseno, d'ordinario di tipo augitico, si ha anche feldispato alcalino, sodico o potassico, sodalite quasi sempre, mica ferro-magnesiaca, anfibolo orneblendico, e altri minerali ancora di minore diffusione. Questi elementi nella nostra roccia mancano affatto. Per verificare l'assenza della sodalite, che poteva essermi sfuggita all'esame microscopico, ricorsi anche al saggio chimico, e non ebbi affatto reazione di cloro dopo trattamento prolungato a caldo della roccia con acido nitrico. Inoltre, mentre nelle vulsiniti e nelle trachidoleriti la quantità della silice non è minore del 54 $^0/_0$, io potei constatare, mediante una parziale analisi quantitativa, che nella roccia in parola il tenore della silice ragguagliava il 50, 25 $^0/_0$, che è in media la percentuale delle rocce basaltiche.

In base a queste considerazioni e in base anche all'osservazione microscopica, che fece riconoscere, sia negli interclusi, sia nella massa fondamentale, la presenza di un plagioclasio basico, in prevalenza labradorite, e di un pirosseno monoclino ho riferito la scoria studiata ai basalti non olivinici.

Rocce liparitiche.

Felsoliparite sferolitica.

La roccia, che fu raccolta sui Monti Sollè, poco a Sud della cima più elevata, è costituita da una massa fondamentale grigio-rosea, nella quale sono disseminate numerose sferoliti bianche, che a prima vista potrebbero scambiarsi quasi per cristalli di leucite caolinizzati.

---

[1]) G. De Lorenzo e C. Riva. *Il Cratere degli Astroni nei Campi Flegrei.* Atti R. Acc. Sc. fis. e mat. Serie II, vol. XI. Napoli, 1902. — E. Manasse. *Rocce trachitiche del cratere di Fondo Riccio nei Campi Flegrei.* Rend. R. Acc. Lincei vol. XI, 1° semestre, Serie 5ª, fasc. 2°, pag. 85; fasc. 3°, pag. 125; fasc. 5°, pag. 208. Roma, 1902.

Al microscopio la pasta fondamentale si mostra sotto i più diversi aspetti, come sovente avviene per rocce di tipo riolitico. Principalmente essa è microsferolitica, ma non posso escludere in piccole quantità una base microfelsitica e un'altra del tutto vetrosa. È poi presente, circa quanto la parte microsferolitica, nella quale forma come delle piccole druse, un mosaico non molto minuto di quarzo e feldispato; questo ultimo senza segni di struttura polisintetica. La distinzione fra questi due ultimi minerali non è punto facile, anche ricorrendo alle figure d'interferenza, perchè il quarzo presenta anomalie ottiche frequentissime e talora figure d'interferenza decisamente biassiche. Solo le piccole aree feldispatiche sono un poco torbiccie, mentre sono limpide quelle quarzose. Parmi per altro che prevalga, e non di poco, il quarzo sul feldispato e parmi altresì che debba riferirsi questo ultimo alla varietà potassifera.

Questa massa fondamentale di così complicata struttura è poi ricca di prodotti ocracei giallicci e rossigni, che probabilmente non sono altro che residui di originari elementi colorati, oggi scomparsi per alterazione.

Nella massa fondamentale sono sparsi abbondantemente sferoliti concentriche assai grosse, che sono quelle visibili ad occhio nudo e che tengono il posto di cristalli porfirici. La forma loro è ovale col diametro maggiore di un millimetro circa. Colla lamina di gesso le diverse porzioni concentriche appariscono, con alternanza, diversamente colorate. Sembrano, seguendo il ROSENBUSCH [1]), pseudosferoliti, dovute ad associazioni di porzioni quarzose e di altre feldispatiche, queste ultime parzialmente caolinizzate.

Del tutto accessori sono: rutilo, apatite, ilmenite.

La roccia rassomiglia e per la struttura e per i minerali componenti ad alcuni porfidi petroselciosi, effigiati da FOUQUÉ e LÉVY [2]) e, facendo astrazione della biotite che nel nostro caso manca affatto, anche alla liparite sferolitica di Hlinik in Ungheria [3]).

Jaloliparite.

La roccia, che ha deciso aspetto di pomice, contiene numerosi inclusi vetrosi di feldispato, lunghi d'ordinario da 1 a 2 mm., e, più rari e poco più piccoli, altri di pirosseno verde.

---

1) *Elemente der Gesteinslehre,* pag. 246. Stuttgart, 1898.

2) *Minéralogie micrographique. Roches éruptives françaises.* Tav. XIV, fig. 1; tav. XV, fig. 2; Paris, 1879.

3) Veggasi KRANTZ. Roccia n.° 115 di Catalogo 13. *Verzeichniss und Beschreibung einer Sammlung von 250 Gesteinen.*

Essa fu raccolta nella regione Deri sulla colata di lava di S. E.

Il vetro di questa jaloliparite è grigio-chiaro, filamentoso, bolloso con pori di forma ellittica molto allungata, ed ha struttura fluidale evidentissima. È privo del tutto di microliti, ma contiene prodotti di devetrificazione. I pori poi sono tappezzati da calcite.

Gli inclusi di feldispato hanno talvolta abito tabulare secondo {010}, frequenti e profonde corrosioni e rotture con spostamenti di parti, inclusioni non rare di vetro, di augite, di apatite e di rutilo. Sono in massima parte riferibili all'anortose, in minima al sanidino potassico. Infatti essi, che danno estinzioni fortemente ondulate, mostrano quasi sempre due finissime striature emitropiche normali (geminazioni dell'albite e del periclino), oltre al presentarsi in geminati di Carlsbad; estinzione di 9°-10° su lamine di sfaldatura secondo (010) e di 1°-3° su (001); rifrazione maggiore di quella del comune sanidino, ma minore sempre di quella del balsamo.

Ove non si abbiano negli inclusi feldispatici questi caratteri allora trattasi di sanidino, che è però nella roccia molto subordinato all'anortose, e del quale si osservano frequenti geminazioni di Carlsbad. Piuttosto raramente s'incontrano segregazioni anortosiche con un mantello di sanidino potassico.

Altri feldispati sembrano mancare nella roccia.

Gli inclusi pirossenici, con abito prismatico, hanno colore verde-bottiglia, nessuno indizio di pleocroismo, talora piccolo orlo scuro opacitico, frequenti rotture e corrosioni come i feldispati. L'estinzione, in sezioni secondo (010), dà $c:\mathfrak{c} = 42°$. Sovente è incluso nel feldispato. Per tali caratteri questo pirosseno parmi più vicino all'augite che al diopside.

Altri minerali che s'incontrano nella roccia sono: magnetite ed ematite. Quarzo, biotite, anfibolo non ho mai notato; e manca pure la sodalite, chè infatti trattata la roccia con acido nitrico non diede affatto reazione di cloro.

Per bene interpretare la natura di questo vetrofiro sono ricorso al saggio chimico. Il tenore della silice è risultato di 72, 50 $^0/_0$; ciò che fa ascrivere la roccia alle npariti.

Il predominio poi dell'anortose sul sanidino, la mancanza di altri feldispati e del quarzo, e la presenza di un pirosseno augite ravvicinano questa jaloliparite alla pantellerite.

Rocce granitiche.

Pegmatite microclinica.

La roccia forma un filone abbastanza esteso in rocce granitiche presso Sardè-Laè.

È costituita quasi esclusivamente da grossi individui di feldispato roseo, compenetrato da lenticelle di quarzo. Di mica bianco-argentea si hanno solo poche lamine.

Il feldispato, che da solo forma non meno dei $^3/_4$ della roccia, è microclino. La caratteristica struttura a grata è ben visibile in sezioni parallele a (001), mentre non si scorge in sezioni secondo (010); e i due sistemi di lamelle estinguono a 15° circa dalla sfaldatura (010). Contiene poche e piccolissime inclusioni fluido-gassose, e granuletti di ematite e di apatite. È inoltre leggermente caolinizzato.

Talvolta è pertiticamente concresciuto con un plagioclasio che è costituito da miscele albitico-oligoclasiche, con rifrazione poco maggiore di quella del microclino. Si notano pure concrescimenti di microclino e quarzo.

Ma quest' ultimo minerale è d' ordinario in grossi grani con forti estinzioni ondulate. Solo raramente ha aspetto minutamente frammentario, e in tal caso i piccoli grani rilegano quelli più grossi. Abbondanti vi sono le inclusioni gassose e abbondantissime le liquide a bolle d'aria; inclusi nel quarzo sono poi granato roseo e apatite.

La muscovite, in massima parte originaria, è distintamente biassica a grande angolo degli assi ottici. Ma si notano anche degli straccetti verdolini, che provengono dall'alterazione del feldispato, insieme a pochi prodotti caolinici.

Accessoria la magnetite parzialmente limonitizzata.

Rocce sienitiche.

Sienite micaceo-anfibolica a sillimanite.

La roccia fu rinvenuta nella regione Eelò, ove costituiva la cresta di una piccola altura.

Struttura della roccia assai grossolana. Vi si riconoscono all'esame microscopico un anfibolo verde cupo, delle lamine nere di biotite e una parte feldispatica, alquanto subordinata agli altri componenti. Il cam-

pione non è molto fresco, e, per la prevalenza degli elementi colorati sugli incolori, manifesta in massa colore verde cupo.

Al microscopio la roccia mostra struttura olocristallina ipidiomorfa; sono presenti parecchi minerali, consolidatisi con l'ordine proprio delle rocce sienitiche.

Di tutti i minerali il più abbondante è l'anfibolo in cristalli, con abito prismatico sempre molto marcato, semplici o solo eccezionalmente geminati secondo (100). Pleocroismo notevole con $\mathfrak{a}$ = giallo piuttosto chiaro, $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ verde intenso fin verde-azzurrognolo e assorbimento con $\mathfrak{c}$ e $\mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Sfaldatura prismatica evidentissima; talora nelle sezioni parallele, o quasi, alla base sono nette anche le due sfaldature (110) e $(1\bar{1}0)$ ad angolo di 124° circa. L'estinzione, nella zona approssimativamente parallela a (010), ha dato un massimo valore di 21°. Questo anfibolo, che va riferito alla comune orneblenda, dà luogo per alterazione a granuli di epidoto e di calcite.

La mica nera, biotite, sembra essersi formata contemporaneamente all'anfibolo. Dei due minerali si notano infatti concrescimenti paralleli, che avvengono secondo la faccia basale della mica e le facce prismatiche dell'anfibolo. Insieme essi formano i minerali che si sono segregati primi fra tutti nella roccia. Se isolate le lamine di biotite sono spesso distorte e curvate, quasi completamente assorbenti, e danno figure d'interferenza di minerale biassico a piccolo angolo degli assi ottici. Per alterazione della biotite si hanno gli stessi minerali che si originano dall'anfibolo, ossia epidoto e calcite, ma più frequentemente si ha trasformazione in clorite.

La sillimanite è poco meno diffusa della mica nera. Si presenta in prismi allungati, non molto sottili, isolati o raggruppati per le facce del prisma fra di loro; ma talvolta è in aghetti esilissimi, capillari, riuniti disordinatamente a costituire un aggregato molto fitto, minutissimo. È incolora, con sfaldatura parallela all'allungamento evidentissima e con assai facile divisibilità anche parallelamente alla base. Ha forte rilievo, colori d'interferenza molto vivaci, estinzione a 0° rispetto all'allungamento, che ha carattere positivo. Pel modo di presentarsi rassomiglia del tutto alla sillimanite dello gneiss granulitico di Marmagne, effigiata da FOUQUÉ et LÉVY [1]).

---

[1]) Op. cit., tav. II, fig. 2.

Dei feldispati sono presenti: ortose, quasi sempre allotriomorfo e talora geminato a Carlsbad; microclino, con la sua caratteristica struttura a grata; e più antico, sembrami, ma assai meno frequente, plagioclasio geminato con le due leggi dell'albite e di Carlsbad. Questo ultimo minerale, col metodo di Becke dando rifrazione inferiore al balsamo, ed estinguendo, nella zona approssimativamente normale a (010), ad angoli di 3°-5°, va riferito all'oligoclasio. Però alcune lamine di plagioclasio, assai rare, danno estinzioni ad angoli maggiori, sebbene non misurabili, perchè avvengono un poco ondulosamente. Ciò potrebbe far supporre anche presente un altro feldispato triclino, probabilmente albite. Micropertite parmi rappresentata molto scarsamente nella roccia.

Per quanto i feldispati geneticamente siano posteriori ai silicati colorati, pure talvolta sembrano essersi formati contemporaneamente o anteriormente a questi, avendosi concrescimenti poichilitici fra essi minerali e anche inclusioni dei feldispati nell'anfibolo e nella mica.

Pure originaria in questa sienite è la magnetite in bei cristalletti, che lasciano riconoscere le faccette di {111}.

Il quarzo deve considerarsi come minerale del tutto accessorio, chè, se in alcune sezioni se ne può notare qualche granulo, in altre manca del tutto.

Accessori poi, oltre calcite ed epidoto già citati, sono apatite e zircone, inclusi nei feldispati e nei silicati colorati, ematite in piccoli granuli e forse ilmenite.

Rocce gneissiche.

Gneiss anfibolico.

A Nord-Ovest di Derràule-Laè, su di una piccola altura, fu raccolta una roccia gneissica con scistosità non molto evidente; così che a prima vista si può restare dubbiosi se trattisi di uno gneiss o di una sienite. Ad occhio nudo vi si riconoscono una parte bianca minutamente saccaroide prevalente e delle lamine verdi cupe anfiboliche.

Al microscopio, come già macroscopicamente, la scistosità non apparisce molto evidente, avendosi però quella struttura minutamente granulare, cataclastica, caratteristica degli gneiss.

Il mosaico che ne deriva è dovuto a granuli di quarzo e di feldispato, delle stesse dimensioni circa, riuniti intimamente fra di loro. Il quarzo ha frequenti estinzioni ondulate e numerose inclusioni liquido-gassose. Il feldispato è molto torbo per forte alterazione, che dà origine prin-

cipalmente a caolino, onde non se ne può con esattezza stabilire la natura; ma parmi non sia che ortose, mancando e plagioclasio e microclino.

L'anfibolo è un'orneblenda con $\mathfrak{a}$ = giallo-verdastro piuttosto chiaro, $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ verde intenso e con assorbimento $\mathfrak{c}$ e $\mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Sfaldatura prismatica evidente. Estinzione massima dalle linee di sfaldatura di 16° circa. Tende ad alterarsi e dà così origine a calcite e clorite.

Minerale frequente è pure il rutilo in cristalli ben definiti, bipiramidati, lunghi fino 0,15 mm., e qualche volta geniculati.

Pure presenti sono: apatite e zircone, come inclusioni nel feldispato, nel quarzo e nell'anfibolo; tormalina, in rari cristalletti con ε = marrone chiaro e ω = azzurro intenso; titanite; epidoto secondario per alterazione dell'anfibolo; magnetite; ematite.

Gneiss anfibolico-epidotico.

Nella regione Cumòat, ad Ovest del Monte Alluma, fu rinvenuta una roccia grigio-verde, assai alterata e friabile, costituita da laminette verdi anfiboliche, disposte scistosamente in una massa bianca, minutamente granulare, quarzoso-feldispatica.

Al microscopio l'anfibolo apparisce in cristalli idiomorfi che si distinguono pel notevole sviluppo del prisma {110}. Frequenti sono le sue inclusioni entro tutti gli altri elementi che formano la roccia. Tende ad alterarsi in clorite, onde i suoi caratteri ottici si possono studiare poco bene. Nei cristalli meno alterati si nota un pleocroismo dal verde-olivastro chiaro al verde cupo intenso e un massimo di estinzione di 15° dalla sfaldatura prismatica. Geminati secondo (100) sono molto rari. Ritengo questo anfibolo per comune orneblenda verde.

I feldispati sono in plagherelle a frequenti estinzioni ondulate, unite ai granuli di quarzo, dai quali si distinguono per dimensioni un poco maggiori; insieme formano una miscela granulare con marcata disposizione scistosa. Nel loro complesso i feldispati sono relativamente assai freschi. Prevale l'ortose in cristalli semplici o geminati a Carlsbad; segue il microclino, che nelle sezioni (001), oltre al presentare bellissima la struttura a grata caratteristica, lascia scorgere come i due sistemi di lamelle estinguano a 18° circa dalla traccia di sfaldatura (010); più raro il plagioclasio, geminato in generale secondo le leggi dell'albite e di Carlsbad. Questo ultimo è un oligoclasio basico per la sua rifrazione quasi uguale a quella del balsamo e del quarzo e per le estinzioni simmetriche di 6°-8° delle sue lamelle geminate polisinteticamente.

Il quarzo, con diffusione quasi uguale a quella dei feldispati, ha inclusioni fluide e solide piuttosto rare. Si distingue dai feldispati per la sua rifrazione sempre superiore, per maggiore limpidezza e pel carattere ottico uniassico.

Secondario, ma abbondante, è l'epidoto in granuletti giallo-cedrini col consueto pleocroismo e con birifrazione molto elevata.

Apatite e zircone frequentemente inclusi nel quarzo e nei feldispati; magnetite, ematite, titanite del tutto accessori. Di calcite non ho visto nessuna traccia nelle sezioni; ma giova notare che la roccia con gli acidi dà, in certi punti molto limitati, una debolissima effervescenza.

Gneiss tormalinifero a due miche.

Il campione proviene dalla confluenza del torrente Maharallè col torrente Abahà. La struttura scistosa è evidentissima, risultando la roccia di stratarelli bianchi, prevalentemente quarzoso-feldispatici, dello spessore di circa 0, 5 cm., alternati ad altri più esili e più scuri, nei quali, sull'impasto saccaroide di quarzo e feldispato, prevalgono biotite e muscovite. Nell'insieme la grana della roccia è alquanto minuta.

Al microscopio i minerali costituenti la roccia formano un mosaico assai minuto, di cui parte principalissima sono feldispati e quarzo, e poi biotite, muscovite, tormalina, associati ad altri elementi accessori.

Predominano su tutti gli altri costituenti i feldispati. Ortoclasio e plagioclasio sono circa nelle stesse proporzioni; quello a contorni irregolari e con poche geminazioni di Carlsbad; questo, con più spiccato carattere d'idiomorfismo, geminato costantemente con legge dell'albite, cui si uniscono talora quelle di Carlsbad e del periclino. Le estinzioni simmetriche di 4°-7° fanno riferire il plagioclasio all'oligoclasio. Microclino non ne ho veduto.

Il quarzo è in granuli quasi isometrici, ma in dimensioni minori a quelle degli elementi feldispatici, e contiene poche inclusioni liquido-gassose. Effetti di azioni meccaniche subìte si palesano con estinzioni ondulate, con figure d'interferenza anomale. Talvolta poi il quarzo assume un aspetto minutamente frammentario e sembra far quasi da cemento agli altri minerali.

La biotite ora è fresca, ora invece alterata con formazione di clorite, di prodotti ferruginosi e di non pochi cristalli bacillari di rutilo più o meno intrecciati, che la fanno ritenere per una varietà titanifera.

Le sue lamelle inalterate sono fortemente assorbenti, spesso distorte e curvate, a contorni dentellati con aureole policroiche, e sono quasi uniassiche. Talvolta la biotite contiene incluso del feldispato.

La muscovite è per la massima parte originaria in lamine curvate e distorte, e sovente associate alla biotite, che danno figura d' interferenza biassica con grande angolo assiale. Ma alcuni piccoli straccetti sono di origine secondaria, e in tal caso sembrano far quasi da cemento ai granuli di quarzo e di feldispato. Nel complesso la muscovite è un poco meno diffusa della biotite.

La tormalina è in cristalletti non più lunghi di 0,5 mm., formati dal prisma con terminazioni di romboedri, fra i quali, per misure prese, prevalgono le combinazioni più comuni $\{10\bar{1}1\}$, $\{02\bar{2}1\}$. È fortemente pleocroica ed assorbente con ε = marrone molto chiaro, talvolta roseo chiaro e ω = verde cupo, quasi nero.

Fra i minerali accessori non rari apatite, zircone e rutilo coi consueti caratteri; magnetite, limonite, epidoto, invece molto scarsi. Calcite nelle sezioni sottili non ne ho veduta, ma la roccia, trattata con gli acidi, dà in alcuni punti leggerissima effervescenza.

Gneiss biotitico.

Il sig. MARINI raccolse questa roccia sulla sinistra del torrente Eelò, alla testata di un grande conoide di deiezione.

Si ha in essa un impasto minuto di quarzo e di feldispato roseo e di abbondanti laminette di mica nera. L'esemplare in esame, oltre al manifestare evidente struttura scistosa, è alquanto alterato ed ha, in rapporto alla sua alterazione, una certa tendenza a sfarinarsi.

Al microscopio sull' impasto minuto quarzoso-feldispatico spiccano dei cristalli un poco più grossi di feldispato, che danno però soltanto un accenno a struttura porfirica.

Il quarzo è al solito in granuli allotriomorfi con polarizzazione d'aggregato, associato agli elementi feldispatici, e contiene poche inclusioni caratteristiche.

Dei feldispati sono circa nelle stesse proporzioni: ortose con poche geminazioni di Carlsbad, microclino, plagioclasio in cristalli geminati sovente con le tre leggi dell'albite, del periclino e di Carlsbad. Quest'ultimo dà quasi sempre, nelle lamelle geminate secondo il piano (010), estinzioni simmetriche di 14°-15° ed è riferibile in tal caso all'albite;

difficilmente di 2°-3° proprie dell'oligoclasio. I plagioclasi sono assai più idiomorfi degli altri due feldispati. Tutti poi sono alquanto caolinizzati, e l'alterazione s' inizia lungo le linee di sfaldatura e di frattura.

L'elemento micaceo è la biotite. Di muscovite si hanno soltanto pochi straccetti secondari per alterazione dell'ortose. La biotite è quasi sempre tanto alterata che riesce impossibile studiarne i caratteri ottici. Da essa si è originata una clorite non pleocroica, quasi estinta a nicols incrociati, insieme a magnetite, limonite, forse ilmenite e ad aghetti di rutilo.

Fra i minerali originari sono da annoverarsi pure l'oligisto, in copiose laminette esagonali rosso-rubino proprie della varietà *Eisen-glimmer*, la magnetite in poche sezioni idiomorfe ed infine, ma del tutto accessori, titanite, apatite e zircone.

Gneiss biotitico-epidotico.

Macroscopicamente la roccia rassomiglia molto allo gneiss anfibolico già descritto, ma ha struttura scistosa molto più appariscente. Laminette di mica nera cloritizzata sono sparse in una pasta quarzoso-feldispatica, minutamente granulare, nella quale si scorgono anche, molto diffuse, plagherelle di epidoto verde-pistacchio.

La roccia fu raccolta a monte di Salamànta-Laè, sulla sinistra del torrente Abahà.

Struttura microscopica minutamente frammentaria, cataclastica, dovuta in principal modo agli elementi incolori che dominano nella roccia.

Quarzo e feldispati sono però inegualmente distribuiti; nel complesso sono più abbondanti questi ultimi.

I feldispati sono molto alterati e, oltre all'avere originato caolino, hanno dato luogo anche ad epidoto e a rare laminette di muscovite. Prevale il microclino, ma sono presenti pure ortose e oligoclasio, quest'ultimo a rifrazione quasi uguale a quella del balsamo.

Il quarzo è ricco di inclusioni gassose e liquide con e senza livella. Frequenti screpolature, estinzioni ondulate e figure d'interferenza deformate.

La biotite è molto alterata, prendendo da essa origine una clorite non pleocroica e a birifrazione bassissima. Inclusioni non rare dei feldispati nella mica.

L'epidoto, che è molto abbondante, proviene in piccola parte dai

feldispati, ma quasi sempre dalla biotite. Si presenta in cristalli nettamente automorfi, di colore verde pistacchio con pleocroismo al giallo citrino e con birifrazione fortissima.

Altri minerali da citarsi come accessori sono: zircone, apatite e rutilo, inclusi in bei cristalletti nel quarzo, nei feldispati e nella biotite; e inoltre minerali ferruginosi secondari, quali magnetite, ematite e limonite.

Gneiss muscovitico.

Un altro campione di gneiss è talmente alterato che mi riuscì impossibile farne delle sezioni sottili. Ad occhio nudo risulta costituito da quarzo, da feldispato fortemente caolinizzato, da abbondante muscovite, da prodotti ferruginosi rossi e giallastri e da calcite; onde ritengo originariamente la roccia fosse uno gneiss muscovitico. La formazione donde fu tolta è compresa fra Sardè-Laè e Adò Gulibò.

Rocce quarzoso-micacee.

Micascisto grafitico a granato e tormalina.

Questa roccia, minutamente granulare e scistosa, ha colore grigio-nero lucente, e lascia riconoscere ad occhio nudo cristalletti di granato e lamine di mica nera alterata.

La roccia, secondo le indicazioni datemi dal Marini, costituisce da sola un'altura a Sud di Salamànta-Laè.

Al microscopio si scorge prevalente un aggregato di granuli incolori con polarizzazione di aggregato. Tali granuli, a luce convergente, danno in massima parte figura di minerale uniassico e sono quindi riferibili, anche per altri numerosi caratteri, al quarzo, che si mostra però privo di inclusioni fluido-gassose. Pochissimi danno figura di interferenza biassica, appartenendo ad un feldispato che ritengo per ortose.

La grande prevalenza del quarzo sul feldispato è già un carattere ben distintivo dagli gneiss precedentemente descritti, e fanno rientrare la roccia in parola nella categoria dei micascisti, fra i più siliciferi.

La mica nera è una biotite che tende a cloritizzarsi, con deposizione contemporanea dei soliti prodotti ferriferi. S'incontrano in generale lamine assai espanse che misurano fin 3 o 4 mm. e spesso sezioni basali, o vicine alla base, che danno, a luce convergente, figura biassica

con angolo degli assi ottici variabile, ma sempre assai piccolo. La biotite però è assai subordinata alla parte quarzosa della roccia.

Molto diffuso il granato in cristalli con idiomorfismo marcato, che mostrano quasi sempre ben visibili le facce di {110} e che raggiungono il diametro di 2 mm. È roseo pallido, quasi incoloro, e presenta nel suo interno molte rotture e moltissimi vacui, che sono riempiti da biotite, da quarzo, da muscovite e da ossidi e idrossidi di ferro.

La tormalina è più scarsa del granato, pur risultando elemento essenziale della roccia. I suoi cristalli hanno le facce prismatiche lunghe da 0.2 a 0.5 mm., sono quasi sempre rotti parallellamente alla base, e quando sono integri, le tracce della sfaldatura basale vi sono evidentissime. Se completi gli individui sembrano emimorfici. Pleocroismo e assorbimento notevole con ε = verde chiaro, quasi incoloro e ω = verde bruniccio o marrone bruno.

Altro minerale originario è la magnetite, ma in cristalli che non hanno netti contorni.

Come inclusioni, specialmente nel quarzo, sono da citarsi apatite, zircone e rutilo; e sono pure presenti: muscovite, secondaria, in pochissime laminette e clorite, pure secondaria, ma assai più abbondante, che si è detto provenire dall'alterazione della biotite. Solfuri di ferro e calcite non ho potuto mai scorgere nelle sezioni sottili, ma l'aver dato un saggio qualitativo reazione debole di zolfo e debolissima di anidride carbonica mi fa ritenere presenti le due specie come minerali accessori.

Sparso copiosamente su tutta la roccia si ha un minutissimo pigmento granulare di grafite. In certi punti però è molto più abbondante che in altri, ed i granuli di preferenza sono maggiormente accumulati torno torno ai cristalli di granato.

Laboratorio di Mineralogia dell'Università.

Pisa, 5 ottobre 1903.

DOTT. ALCESTE ARCANGELI

APPUNTI SUL TALLO DELL' USNEA SULPHUREA FR.

Fra varie piante che furono donate alcuni anni or sono all' Istituto botanico di Pisa dal chiarissimo prof. GIACOMELLI, notai alcuni esemplari di *Usnea sulphurea* FR., e così ebbi occasione di studiare la struttura singolare di questo bel lichene. Da tale studio ho ricavato alcune osservazioni, credo abbastanza interessanti e utili per la storia naturale non solo della specie menzionata, ma anche di altri licheni: osservazioni che ho cercato di riportare nella maniera più chiara e fedele al vero che mi è stato possibile.

Anzitutto ricorderò che questo lichene studiato per il primo da KOENIG [1]) (1772), fu riconosciuto come appartenente alla famiglia delle Usnee da ACHARIUS [2]) (1803), che lo chiamò *Usnea melaxantha.* Altri autori, che per brevità non ricorderò, gli assegnarono nomi specifici diversi conservandogli o no il nome generico di Usnea. NEES e FLOTOW [3]) (1834) invece, sempre considerandolo come facente parte della famiglia delle Usnee, ne costituirono un genere a parte dal genere Usnea e lo chiamarono *Neuropogon antennarius.* W. NYLANDER [4]) poi nella sua *Synopsis methodica* (1858-60) accettò il nome generico costituito da NEES e FLOTOW, cambiando però il nome specifico e denominando il lichene in parola *Neuropogon melaxanthus*, e chiamò a far parte dello stesso genere l' *Usnea Taylori* HOOK, conservandole solo il nome specifico. Il FRIES poi [5]) (1865) non accettò questo nuovo genere creato da NEES e FLOTOW

---

[1]) *Lichen. Koenig. in Olafsens Reise igiennem Island App.*, pag. 16, (1772).

[2]) METH., pag. 307, (1803) — *Lichenographia universalis,* pag. 618, (1810).

[3]) *Linnaea,* 1834, pag. 497.

[4]) *Syn. meth. lichenum,* pag. 272.

[5]) TH. M. FRIES. — *Lichenes Scandinaviae rariores et critici exiccati.* Upsaliae, 1865, N. 51.

e riportò questo lichene al genere Usnea, come era per lo innanzi, assegnandogli quindi il nome di *Usnea sulphurea:* ed oggi da quasi tutti i lichenologi come tale viene denominato. Se ciò sia esatto e se possono sussistere giusti criteri per adottare tale classificazione tornerò a parlare in seguito.

Quanto alla diffusione dell' *Usnea sulphurea* Fr. si può ben dire che essa ha un' area molto estesa. Originale ed elegante al tempo stesso questo lichene attirò l'attenzione di tutti coloro che si occuparono di Flora polare e fu raccolto nei due emisferi: quindi nell'America Artica, nella Groenlandia, nella penisola Scandinava, nella Siberia, allo Spitzberg [1]), nel mar di Behring [2]), nell'estremo dell'America del Sud sino all'altezza di 2000 m., specialmente nei monti più alti della Patagonia [3]) e nelle Ande equinoziali, e nelle isole Maluine. Fu raccolto anche nelle Isole New South Shetland, nella Tasmania, e nella Nuova Zelanda. Ultimamente fu raccolto anche dalla spedizione della *Stella Polare* (1899-900) al Capo Flora ed al Capo Säulen, e riportato dai professori O. Mattirolo e S. Belli [4]) nello studio che i medesimi fecero sul materiale botanico raccolto dalla nominata spedizione. Gli esemplari da me ottenuti furono raccolti nella Terra del fuoco: erano tutti tenacemente fissi per gomfa ad una roccia di natura calcarea: è quindi certamente un lichene eminentemente sassicolo.

Premesso quanto sopra veniamo a dare una breve descrizione di questo vegetale. Il tallo si presenta in forma di piccolo frutice, quindi si tratta di un lichene tamnoblasto. Esso forma un cespuglietto quasi rotondeggiante le ramificazioni del quale, dicotomiche, scrobiculato-rugose o anche lisce e più di rado papilloso-scabre, vanno diminuendo con il suddividersi fino a ridursi a tenui filamenti. Le ramificazioni più grosse sono di un color giallo pallido con rarissime macchiettine scure, ma a

---

[1]) A. J. Malmgren raccolse questo lichene sulle cime dei monti « quam maxime ventosis (circa 600 ped. supra mare) ad Wahlenbergbay (Hinlopen Strait) insularum Spitzbergensium 1861. » (Fries. — *Lich. Scand.,* N. 51).

[2]) Vedi E. Almqvist. — *Die Lichenenvegetation der Küsten des Beringsmeres* nella *Vega-Expeditionens Vetenskapliga jaktagelser,* vol. V, pag. 541. Stockholm, 1887.

[3]) Vedi J. Müller. — *Lichenologische Beiträge* - in *Flora oder allgmeine botanische Zeitung* ecc. Neue Reihe LXXI. Jahrgang, pag. 528. Regensburg, 1888.

[4]) *Note botaniche sul materiale raccolte dalla spedizione polare di S. A. R. Luigi Amedeo di Savoia* (1899-1900). U. Hoepli. Milano, 1903.

misura che si procede verso quelle più sottili, si osservano queste macchiettine farsi più grandi e più numerose, talvolta disponendosi ad anelli scuri intorno ai rametti, finchè finiscono per ricoprire le ultime ramificazioni che appariscono di un bel nero verde-azzurrognolo.

Per lo studio microscopico ho fatto sezioni, sia su materiale sottoposto ad imparaffinamento, sia su materiale scevro da speciali trattamenti. L'imparaffinamento mi è parso prestarsi abbastanza bene per il taglio, senza produrre alterazioni appariscenti nei tessuti. Il colorante migliore mi è risultato la nigrosina [1]) in soluzione alcoolica; ma su tutto ciò ritorneremo in seguito.

Facendo una sezione trasversale in una ramificazione qualunque di questo tallo, si può benissimo distinguere come esso sia costituito da tre strati concentrici; e lo stesso si osserva nelle altre Usnee, negli *Stereocaulon* e *Cladonia*. Abbiamo quindi: *a*) uno strato corticale, *b*) uno strato midollare, *c*) uno strato, o per meglio dire un cilindro assile o centrale. Questi tre strati si osservano in ogni parte del tallo, dai rami più grossi ai più sottili; solo con il variare della grossezza dei rami, varia anche la grossezza di questi strati, ma non egualmente. Voglio dire con questo che, mentre il cilindro assile e lo strato corticale raggiungono proporzioni relativamente maggiori nelle ramificazioni più grosse e più vecchie, a scapito del midollare, quest'ultimo nelle ramificazioni più piccole e più giovani è molto sviluppato e, se non più dello strato assile, del corticale certamente.

Passiamo ad occuparci di ciascuno di questi strati separatamente.

1. **Strato corticale.** — Questo strato, nell' *Usnea sulphurea* come in altre Usnee, è limitato esternamente da un sottile straterello omogeneo, generato naturalmente per gelificazione delle membrane delle ife più esterne dello strato in parola. Sotto a questa specie di cuticola lo strato corticale si presenta costituito da ife, le quali in questa specie mostrano una disposizione particolare: questa disposizione, per quanto io mi sappia, non è stata per ora riscontrata, almeno così marcata, nello strato omologo di altro lichene e neppure nelle altre Usnee. Infatti noi abbiamo che qui le ife sono disposte quasi parallelamente le une alle altre (dico quasi, perchè hanno un andamento leggermente sinuoso), in modo compatto e perpendicolarmente alla superficie del ramo od alla sua direzione. Ciò nella parte superiore e più estesa dello strato cor-

[1]) Nigrosin C. A. F. – *Kahlbaum*. Berlin, S. O.

ticale: nella parte inferiore dello stesso strato, questa disposizione delle ife, che fa ricordare un tessuto a palizzata, va scomparendo, ed ivi le ife stesse, pur rimanendo compatte, sono in vario modo intrecciate fra di loro. Lo strato corticale così conformato si presenta in tutto il tallo dai rami più grossi ai più tenui, ma con molto maggior evidenza nei primi: esso aumenta di spessore man mano che si procede dalle ramificazioni giovani alle più avanzate in sviluppo. Non si nota affatto presenza di gonidî nello strato corticale. Esso è leggermente colorato in giallognolo verso la parte più esterna.

2. **Strato midollare.** — Esso è composto di ife contorte, interponenti fra loro ampie lacune in modo da formare un reticolato irregolare, e fornite di segmenti abbastanza numerosi, nonchè di una grossezza generalmente maggiore di quella delle ife degli altri due strati. Il midollo si presenta sotto aspetti diversi, a seconda del punto del tallo dove si opera la sezione. Infatti, mentre nelle ramificazioni giovani del tallo si nota che le ife formanti lo strato in parola costituiscono un tessuto a maglie larghe, presentandosi all'incirca della stessa grossezza di quelle della parte assile e provviste di articoli abbastanza lunghi man mano che si procede verso le ramificazioni più inoltrate in sviluppo, si nota che le stesse ife si ingrossano considerevolmente, ramificandosi maggiormente ed assumendo un aspetto più irregolare, mentre gli articoli si presentano più brevi ([1]), il contenuto di esse ife diventa più granuloso e provvisto di goccioline: il tessuto poi che queste ife formano è molto meno lasso e assume un aspetto più compatto appunto per la diminuzione degli spazi lacunari. In prossimità dello strato assile, dalle ife più esterne del quale derivano, le ife midollari mostransi generalmente più lasse e filamentose, mentre nella parte aderente allo strato corticale e vicino ai gonidi sono più compatte e tortuose. Aggiungerò che in questo strato midollare, specialmente nelle parti vecchie del tallo, si riscontrano agglomerazioni di forma più o meno globosa, talora poligonale, presentanti spesso esternamente striature. Queste agglomerazioni di natura organica e per

---

([1]) E ciò non perchè se ne formino dei nuovi, ma per il raccorciamento che subirebbero gli articoli causa il rigonfiamento e euindi aumento in spessore.

Nelle parti le più giovani del tallo le ife midollari si mostrano formate di cellule più corte, ma ciò deriva dal fatto che esse sono ancora nei primordi del loro sviluppo.

l'aspetto esterno e per le reazioni, come pure per le relazioni che hanno con le ife, io credo siano dovute al disfarsi del cellulosio delle membrane ifiche, e quindi ritengo come ammassi considerevoli di lichenina condensata. I gonidi si presentano nello strato midollare raggruppati più specialmente immediatamente sotto allo strato corticale, ma ciò non toglie che si osservino diversi gruppi di gonidi sparsi in tutto lo spessore del midollo ed anche prossimi allo strato assile: quindi, come per l'*Usnea articulata* Ach., non si può distinguere nello strato midollare una parte puramente gonidiale.

Come mi pare di aver già detto lo strato midollare nelle parti più giovani del tallo è, relativamente agli altri due strati, più sviluppato di quello che sia nelle vecchie, nelle quali esso è molto più compatto: e la ragione, secondo me, sta in ciò, che, finchè il tessuto è giovane e quindi le ife sono nel pieno delle loro funzioni vitali, esso si accresce e compie il suo ufficio di tessuto assimilatore (mi permetto di chiamarlo così, poichè è quello che contiene i gonidi devoluti all' assimilazione clorofilliana). Ma questo accrescimento ha un limite, cioè quel limite che viene stabilito dal rallentarsi delle funzioni vitali nelle ife, e questo rallentamento io credo vada presso a poco di pari passo col rallentamento della funzione assimilatrice del gonidio. Infatti quanto più il tallo è vecchio, tanto più in una sezione che se ne faccia, i gonidi si presentano scoloriti o di un verde giallognolo; anzi i più nelle preparazioni non risaltano all'occhio nell'osservazione microscopica per la mancanza totale di clorofilla, e non sono messi in evidenza altro che da speciali reazioni o colorazioni. Venendo dunque a diminuire le funzioni vitali nelle ife, esse non si segmentano più, ma, e a ciò forse contribuisce il rigonfiamento che esse subiscono in contatto dell'acqua che si introduce abbondantemente nell'interno del tallo, si accrescono in spessore a scapito della lunghezza, poichè i setti si avvicinano, il loro contenuto si fa più granuloso, i loro contorni si deformano, mentre gli spazi lacunari diventano sempre più piccoli, a ciò contribuendo lo sviluppo dello strato assile, che allargandosi costringe il midollo ad occupare minore spazio.

3. **Cilindro assile o centrale.** — Questo cilindro è formato da ife disposte longitudinalmente, cioè parallelamente alla direzione del tallo, e riunite fra di loro in modo compatto, le quali costituiscono la parte più interna e più rigida, quindi si può dire assile della pianta. I caratteri che distinguono queste ife da quelle dello strato midollare sono

pochi: perchè, se è vero che sono alquanto più sottili, e ciò specialmente nelle porzioni di tallo vecchie, se non hanno forma puramente cilindrica, se non si presentano ramificate e provviste di setti se non quando si staccano dalla parte più esterna del fascio centrale per anastomizzarsi con le ife del midollo, non si può dire, come avrebbe riscontrato l'Jatta [1]) nell' *Usnea articulata* Ach., che esse offrono nelle porzioni di tallo non molto vecchie una serie di ristringimenti, che dia loro un aspetto speciale, e ciò quantunque anche qui il filamento assile, osservato con ingrandimento non molto forte (400 diam.), sembri formato di tessuto fibroso.

Anche per questa specie si può dire ciò che dice l'Jatta riguardo all' *U. articulata* Ach. e cioè che le ramificazioni del tallo sono in stretto rapporto con questo strato assile; e benchè debba credersi che l' attività riproduttiva sia limitata alla parte più esterna di esso, pure sembra ben chiaro che al cilindro assile non debba assegnarsi solo il significato di sostegno od asse, ma altresì quello di costituire la parte più sostanziale del tallo stesso, destinata a dare origine alle nuove ramificazioni ed all' ulteriore sviluppo della pianta. Infatti, nei punti dove il tallo deve emettere un nuovo ramo, prima si osserva un agglomeramento delle ife più esterne del cilindro assile, le quali staccandosi ed attraversando lo strato circostante si prolungano in una nuova ramificazione. Osservando il cilindro assile, tanto verso la base del tallo, cioè dove è più vecchio, quanto nelle ramificazioni giovani, esso si vede formato di filamenti elastici, forniti di cavità cellulare molto ridotta, disposti longitudinalmente l'uno a ridosso dell'altro in modo compatto ed un poco sinuosi, senza lasciare il più piccolo spazio fra di loro. Non ho riscontrato nel cilindro assile delle parti talline più giovani quell'attorcigliamento a spira molto stretta che l'Jatta dice di aver osservato nell' *U. articulata* Ach., attorcigliamento per il quale le ife comprimendosi fortemente ed inegualmente fra loro, presenterebbero una serie di ristringimenti che darebbero loro un aspetto speciale. Le ife, come dissi, sono addossate le une alle altre, disposte sì longitudinalmente, ma alquanto flessuose: quindi, ricoprendosi in parte l' un l'altra, possono far credere a prima vista che esse presentino dei rigonfiamenti e restringimenti successivi. Che realmente non sia così, me lo prova il fatto che

---

[1]) Jatta A. — *Appunti sul tallo dell' Usnea articulata* Ach. N. Giorn. Bot. Ital. 1882, XIV, pag. 53.

disgregando con qualunque mezzo le ife, esse si presentano più o meno cilindriche come le altre di tutto il resto del tallo. Anche nell' *U. articulata* Ach. per confronto mi è stato dato di vedere la stessa cosa, ma di ciò parlerò in una nota riguardo all'anatomia di questo lichene. Aggiungerò che spesso nelle parti vecchie del tallo lo strato assile si mostra nella parte più centrale cavo, o per lo meno ivi le ife si disgregano e si dissolvono, forse per il disfacimento del cellulosio delle membrane sotto l'azione dell'acqua che s'introduce nel tallo.

È cosa facile osservare come nello strato corticale ed assile principalmente e pochissimo nello strato midollare, si trovino dei corpiciattoli più o meno allungati di forma quasi prismatica, diafani, colorati in giallo pallido. Per la disposizione che essi presentano rispetto alle ife, poichè seguono spesso l'andamento di esse, appare che questi frustuli piccolissimi (capsule ifiche del Mincks) siano, analogamente a quanto si osserva negli sterigmati per la formazione degli spermazi, escoriazioni od escrescenze, che si distaccano dalle membrane ifiche e vanno a diffondersi nella gelatina intercellulare. Tali corpiciattoli sono di varia grandezza fino ad assumere l'aspetto di granulazioni: essi rappresentano una degenerazione delle ife, degenerazione che quando si esagera, come nei talli molto vecchi, vien detta *fatescenza:* ma, mentre nella maggior parte dei licheni a gonidî con clorofilla ciò avviene nello strato midollare, negli esemplari di *U. sulphurea* da me esaminati, questa degenerazione ha luogo negli strati corticale ed assile principalmente, e non solo nelle parti più vecchie del tallo, ma anche nelle più giovani ramificazioni, sino all'estremità delle quali si possono queste escoriazioni osservare, quivi presentandosi però incolore o molto pallidamente colorate, mentre già dissi che nelle vecchie sono colorate in giallognolo.

Quanto alle proprietà chimiche di questi corpuscoli dirò che, mentre sono poco solubili in acido cloridrico, nitrico e solforico, acqua calda (70° C.) e fredda, alcool, sono molto solubili specialmente in ammoniaca ed anche in soluzione diluita di idrato potassico, molto meno in acido acetico. Si tratta dunque di una degenerazione della cellulosa, le cui reazioni si avvicinano a quelle delle sostanze proteiche cristallizzate. Certamente questi corpuscoli, agglomerandosi nello strato corticale più esterno, contribuiscono insieme alla leggera colorazione giallastra della gelatina intercellulare e delle membrane ifiche, a dare esternamente al lichene quella colorazione gialla caratteristica, che ha procurato alla specie il nome di *sulphurea.*

Già parlai in principio di una colorazione verde azzurro cupo, che ricopre le estremità più giovani del tallo, e dissi come essa fosse spesso irregolarmente distribuita. In una sezione trasversale di un piccolo ramoscello noi possiamo rilevare che questo pigmento si localizza nello strato corticale e specialmente nella parte più esterna di esso; va diminuendo sino a scomparire man mano che ci avviciniamo alla parte più interna, cioè verso il midollo. Sono le pareti delle ife che sono invase dal pigmento, ed i frustuli che si staccano da esse sono pure colorati cupamente in azzurro. Questo pigmento colorante azzurro, per l'azione degli acidi passa ad un rosso scuro, mentre per l'azione degli alcali passa ad un colore verdastro, è insolubile nell'acqua e nell'alcool; presenterebbe quindi le reazioni stesse di quel composto molto imperfettamente conosciuto che chiamasi Antocianina.

Certamente la presenza di questa colorazione deve avere il suo scopo, e sorge subito nella mente l'idea che essa possa avere un' azione assimilatrice (ben s'intende un' assimilazione diversa dalla clorofilliana). Questa supposizione sarebbe convalidata dal fatto che il pigmento si presenta nelle ramificazioni giovani, in quelle cioè dove la proliferazione degli elementi richiede una quantità notevole di nutrimento, nutrimento che forse non potrebbe venire del tutto fornito dal preteso parassitismo del micelio fungino sull'alga assimilatrice, esistendo nei ramoscelli troppo scarsi gruppi di gonidî: si tratterebbe quindi di un pigmento ausiliare nella funzione assimilatrice. Che il pigmento possa servire esclusivamente a difendere dalle radiazioni solari il tessuto ancor giovane, ciò non mi pare ammissibile non trovandosi esso in altri licheni dello stesso *habitat*, in cui lo strato corticale non raggiunge lo sviluppo che ha nell' *U. sulphurea*, e per i quali quindi la presenza del pigmento, secondo tale opinione, sarebbe stata più ammissibile. Certamente occorrono ulteriori studi per poter formulare un concetto più esatto circa l'ufficio di questo pigmento. Aggiungerò che esso si trova anche nella parte concava dell'apotecio, cioè nel tessuto imeniale e più specialmente localizzato nelle parafisi. Ho osservato in qualche ramoscello, sia giovane che vecchio, qualche interruzione nel tallo simile a quelle che rendono tanto caratteristico il tallo dell' *U. articulata* Ach. Si sa che per tali interruzioni, dovute allo screpolarsi dello strato corticale e midollare, viene messo a nudo lo strato assile, che appare come un filamento più o meno grosso, a seconda del ramoscello tallino che si considera. Nel caso presente io credo che tali screpolature si debbano a cambiamenti nello

stato igrometrico dell'atmosfera e del substratum, come pure ad altre accidentalità. Ora, nelle ife più esterne dello strato assile messo a nudo, in corrispondenza di queste interruzioni, io ho osservato spesso la colorazione azzurra caratteristica già menzionata; e più curioso si è che, a difesa di queste ife messe allo scoperto dalla fragmentazione del tallo, si osserva una sottile cuticola incolora a circoscrivere lo strato assile. Si ha ragione di ritenere che il pigmento si sia sviluppato dopo avvenuta la fragmentazione, poichè mai negli strati assile e midollare circoscritti dal corticale, si è dato di osservare tale fatto. Certo il fatto che queste ife possono produrre un pigmento, il quale potrebbe avere una funzione assimilatrice, porta il pensiero in un campo di agitate questioni, questioni che non formano oggetto di questo tenue lavoro.

I gonidi dell' *U. sulphurea* Fr. si presentano conformati come in altre Usnee (*U. ceratina* Ach., *U. articulata* Ach.): sono quindi naturalmente a clorofilla, e presentano nell'interno globuli di un color rosa chiaro che spiccano sul verde della clorofilla. Si tratta con molta probabilità di gocciole oleose, come sarebbe dimostrato dalla soluzione alcoolica del Sudan III (reattivo in uso per la determinazione dei grassi) che li colora intensamente in rosso: certo è che del gonidio esse sono la parte che non fissa i colori, poichè nelle colorazioni usate da me, per es. con la nigrosina, il colore si localizzava nel plasma del gonidio mascherando il verde, ma lasciando visibile il globulo roseo: la membrana gonidiale rimaneva incolora. I più fra i lichenologi ritengono i gonidi delle Usnee come alghe del genere *Protococcus* Ag., ed anche in molti *Protococcus* si osserverebbero questi globuli più o meno colorati in roseo (per es. nel *Protococcus grumosus* Richt. tale fatto sarebbe in sommo grado evidente). Ho notato la presenza dei globuli rosei nei gonidî di parecchie Usnee, e non so come l'Jatta nel suo studio sull' *U. articulata* non li abbia osservati: anche nella figura che porge dei gonidi d'Usnea, nella sua *Monographia Lichenum Italiae Meridionalis* (1889), questi globuli non compariscono. I gonidi dell' *U. sulphurea* Fr. si presentano collegati con le ife come nelle altre Usnee, spesso si vedono collocati all'estremità di ife in stretto rapporto con esse: ciò si osserva però solo nelle parti più giovani, mentre nelle parti più vecchie i gonidi si mostrano spesso quasi del tutto separati dalle ife e raggruppati, specialmente, ma non esclusivamente, nella parte più esterna dello strato midollare. Ho osservato pure nelle parti più giovani del tallo gonidi più piccoli degli altri, anch'essi in stretto rapporto con le ife, ma pressochè incolori per non essersi ancora formata la clorofilla.

Per ulteriore studio del presente lichene ho voluto osservare le colorazioni differenti che le diverse sostanze esistenti nei tessuti (corticale, midollare, assile, imeniale) del tallo danno in contatto di reagenti speciali, ed a tale uopo mi sono valso dei processi chimici già indicati come guida nelle determinazioni delle specie dai più distinti lichenologi.

Sezioni trasversali dei ramoscelli più grossi, trattate con soluzione alcoolica od acquosa di iodio, osservate al microscopio a piccolo ingrandimento, dimostrano una leggerissima colorazione azzurra nello strato assile, colorazione ancor meglio visibile ad occhio nudo, occupando questo strato la maggior parte della sezione. Abbiamo poi una evidentissima colorazione azzurra nella parte inferiore dello strato corticale, cioè in quella parte dove non esiste più la particolare disposizione parallela delle ife, mentre la parte superiore accentua solo il suo color giallognolo. Questa colorazione azzurra così evidente, e visibile anche ad ingrandimento forte (diam. 450), fa supporre che in questo strato la cellulosa si sia trasformata in quella sostanza amilacea, che già chiamarono *granulosa.* Lo strato midollare pare che assuma anche esso una colorazione azzurra ancor più leggera di quella del cilindro assile. I gonidî, specialmente quelli in cui è scomparsa la clorofilla, sono messi in evidenza dalla colorazione giallo-rossastra che assumono per questa reazione, colorazione che si localizza al contenuto plasmatico e li fa spiccare sul resto del tessuto tallino. Parimente le soluzioni di iodio e idrato di cloralio, di iodio e ioduro potassico determinano la stessa colorazione nelle sezioni, apparendo sempre più spiccata la colorazione azzurra della parte inferiore dello strato corticale. Negli apoteci [1] le pareti degli aschi per l'azione dell'iodio si colorano in un bell'azzurro, le parafisi leggermente e non sempre, le spore in giallo. Non ho riscontrato colorarsi in azzurro la gelatina imeniale, come dice NYLANDER avvenire per gli apoteci delle Usnee (Vedi *Synops. meth. lich.*, pag. 266). Con la soluzione di clorojoduro di zinco le sezioni presentano nel cilindro assile una bella colorazione rossastra, lo strato corticale si colora in giallo rossastro nella parte superiore, nella inferiore in un rosso violaceo che ben presto passa all'azzurro. Lo strato midollare si colora lievemente in giallo ed in qualche punto in rossastro; i gonidî in esso contenuti spiccano per il colore violetto intenso localizzato nella mem-

---

[1] Non ho potuto studiare bene le fruttificazioni, poichè gli esemplari di *U. sulphurea* da me ottenuti, ne erano quasi privi.

brana cellulare, e la composizione quindi di questa è differente da quella delle ife.

Il fatto di questa colorazione rossastra, specialmente nel cilindro assile, può a mio parere, dimostrare la presenza della callosa (costituente secondo Mangin la vera sostanza fondamentale delle pareti cellulari dei funghi unitamente alla cellulosa), poichè la callosa con il clorojoduro di zinco si colora in rosso bruno, colorazione che per il nostro caso, massime nella parte inferiore dello strato corticale, sarebbe modificata dalla cellulosa in parte trasformata in granulosa.

Anche l'acido rosolico addizionato di ammoniaca (l'acido rosolico e il clorojoduro di zinco sono i principali reagenti per il riconoscimento della callosa) conferma la presenza della callosa, poichè esso determina una manifesta tinta rossa nel cilindro assile e nella parte inferiore dello strato corticale, e pure parzialmente in qualche punto dello strato midollare (specialmente nelle parti talline vecchie), mentre il resto del tallo rimane affatto scolorato.

Gli acidi cloroidrico, nitrico e solforico, l'idrato potassico hanno un'azione molto energica sul tallo che disgregano e dissolvono in breve tempo. Dei tre strati il più resistente all'azione di questi reagenti è lo strato corticale; l'assile ed il midollare si disfanno prima; il disfacimento è preceduto da squagliamento dello strato midollare e da grosse crepe che si formano nel cilindro assile. Gli acidi nominati fanno passare il colore giallognolo della parte più esterna dello strato corticale al bruno giallognolo, mentre l'idrato potassico diluito, l'ammoniaca, l'idrato di bario, l'ipoclorito calcico scolorano le sezioni, togliendo il giallognolo dello strato corticale, e sono ottimi chiarificanti (specie l'ammoniaca, poichè non altera che poco) dei quali mi son servito con risultato nella disposizione delle ife. A quest'azione chiarificante si aggiunga che non hanno che una ben leggera azione disfacente sul tallo, azione che si può arrestare lavando accuratamente le sezioni con acqua distillata, per colorarle poi o trasportarle direttamente in glicerina neutra, se non interessa la colorazione. Quanto a questa, già dissi che la migliore ottenuta mi è parsa quella con la nigrosina: anche la safranina mi servì allo scopo, molto meno l'emallume per il quale occorre un'immersione prolungata, senza ottenere poi niente di soddisfaciente. Mi son servito anche della soluzione di ematossilina Delafield: con questa le sezioni assumevano un color rossastro nel cilindro centrale e nella parte inferiore dello strato corticale (forse per l'azione sull'ema-

tossilina dell'acido usnico che si sa essere contenuto nel tallo degli Usneei), mentre il resto assumeva un color violetto, compreso il plasma dei gonidii. La soluzione mista di fucsina e verde di metile acidulata con acido acetico (liquido impiegato da GUIGNARD, LÉON. Vedasi il suo lavoro, *Développement et constitution des anthérozoïdes*, Revue gén. de Botanique. V. I. p. II. pag. 19) determina una colorazione verde nel cilindro assile e nella parte più interna dello strato corticale, nello strato midollare, e nel resto del corticale una colorazione violetta. Il processo dell'imparaffinamento per aver sezioni sottili non altera che poco i tessuti dell' Usnea, ma accade che le sezioni anche attaccate al vetrino con l'albumina glicerinata del MAYER (molto meno però le sezioni dei piccolissimi ramoscelli), si accartocciano su sè stesse, forse per azione degli alcool in cui si passano dopo la lavatura con xilolo, quando si vuol fare la colorazione. Si può ovviare a questo inconveniente tagliando fette non troppo sottili, e facendo a meno della colorazione, includere le sezioni, dopo aver ben fatto evaporare lo xilolo, in glicerina. Del resto ho visto per confronto che, anche dopo aver fatto evaporare lo xilolo, immergendole per alcun tempo nell'acqua distillata e colorandole con nigrosina, per osservarle poi temporaneamente, in glicerina, la cosa può andar benissimo. Volendo seguire il metodo regolare dei passaggi negli alcool, bisogna far questi passaggi rapidamente, ed anche così non sempre si riesce nell'intento. Le sezioni operate senza imparaffinamento, od al più mediante altre inclusioni come gomma, fegato ecc., riescono le migliori per lo scopo.

Come complemento alle mie osservazioni ho voluto ricercare nell' *U. sulphurea* l'enzima proteolitico. Mi sono valso scrupolosamente del metodo seguito dai signori BUSCALIONI e FERMI [1], secondo il quale il sunnominato lichene rientrerebbe nella categoria degli *inattivi*, insieme all' *U. barbata*, come già fu dimostrato dai citati signori.

Come già dissi il NYLANDER considerò questo lichene non potere appartenere al genere Usnea, e nella sua *Synopsis methodica lichenum* ecc.

---

[1] Vedi BUSCALIONI, L. e FERMI C. *Contributo allo studio degli enzimi proteolitici e peptonizzanti di vegetali.* — Annuario del R. Istituto Botanico di Roma, Vol. VII.

accettò il genere proposto da NEES e FLOTOW, e lo chiamò *Neuropogon melaxanthus.* Questo genere *Neuropogon* fu fondato basandosi sopra differenze, che alcuni non ritengono di tale importanza da giustificare la formazione di un nuovo genere o sotto genere. Questi caratteri differenziali sono esposti da NYLANDER nella sua opera precitata (pag. 272-73). Realmente anche io, studiando l' *Usnea sulphurea* FR. e confrontandola con diverse Usnee, sia per lo studio macroscopico che microscopico, ho notato differenze abbastanza importanti; differenze che mi farebbero propendere per coloro che la considerano come un genere a parte.

I nominati Autori avevano notato l'originalità di questo lichene, ma la differenza principale per cui NYLANDER ammette che questo lichene si distacchi dal genere Usnea, a parer mio non esiste affatto: esistono però differenze importanti che non furono notate o ben poco considerate. Infatti così si esprime lo scienziato svedese: *Axis thalli corneus intus canaliculis angustis crebris pertensus* (*nec elementa filamentosa separabilia exhibens et hoc notam sistit forte maxime essentialem analyticam a Usneis*). Da ciò si capisce bene che quelli che egli chiama canaliculi dell' asse del tallo non sono altro che le cavità delle ife, che si possono vedere in una sezione longitudinale del tallo separate nettamente, quantunque costipate fra loro, e si possono anche meccanicamente separare, e ciò precisamente come nelle altre Usnee. Questo dissi anche avanti nella descrizione del tallo, quindi la differenza essenziale di cui parla NYLANDER non esisterebbe affatto. È vero che lo strato midollare è molto più denso che in altre Usnee, benchè fornito degli stessi elementi cilindrici, ma la più grande differenza anatomica starebbe, secondo me, nello sviluppo dell'asse tallino e dello strato corticale, molto superiore a quanto si presenta in qualunque altra Usnea. Si aggiunga che la disposizione particolare della parte superiore dello strato corticale di questo lichene, non si rinviene in alcuna Usnea, ove si faccia eccezione dell' *U. barbata* var. *ceratina* SCHAER. nella quale si ha qualche cosa di simile, ma molto meno specificato. E ciò del resto potrebbe, io credo, significare, che questa varietà di *U. barbata* rappresentasse una forma di passaggio. Anche gli apoteci che si presentano con margine ricettacolare nudo senza ciglia, nereggianti, quindi di colore diverso dal tallo, ciò che non succede nel genere Usnea, e molti altri caratteri possono fornire buoni criteri per una distinzione. La differenza però più spiccata, a parer mio, per cui l' *U. sulphurea* FR. si distacca dalle altre Usnee, e quindi potrebbe riportarsi ad un genere diverso, è la presenza di quel pigmento verde azzurro nei

ramoscelli terminali. Nelle altre Usnee non esiste niente di simile: quindi la proprietà delle ife di una specie lichenica di poter produrre un pigmento, il quale potrebbe anche avere una funzione assimilatrice od anche protettrice, mi sembra che costituisca per questo lichene già un carattere di un' essenziale importanza per distinguerlo come un genere a parte [1]).

In conformità di quanto ho già espresso, io non pretendo con le mie osservazioni di aver portato tali conclusioni da poter accettare con sicurezza la formazione del genere *Neuropogon*, e ciò naturalmente mi è stato impedito dal non aver trovato studi istologici su tutti gli altri Usneei, studii dai quali io avessi potuto rilevare e quindi affermare che ciò che ho visto nell' *U. sulphurea* è essenzialmente caratteristico di questa specie. Bisognerebbe anzitutto intraprendere coscienziosamente uno studio istologico di tutti gli Usneei, facendolo seguire da uno studio microchimico, ciò che realmente dovrebbe portare ad una giusta e ponderata conclusione sulla delimitazione dei generi e delle specie. Occorrerebbe inoltre che il pigmento caratteristico dell' *U. sulphurea.* Fr. fosse più rigorosamente studiato, poichè, a qualunque conclusione si giungesse per questo studio, qualunque ufficio esso compia nella biologia del lichene, tutto sarà nuovo ed importante a sapersi per il lichenologo, non potendosi per ora avanzare che pure ipotesi circa la funzione a questo pigmento affidata.

Pisa, 20 agosto 1903.

---

[1]) Visto e considerato che si sono fatti e tuttora si fanno nella sistematica generi e specie nuove basandosi sopra differenze di poco valore, non mi si faccia carico se ho esposto questa mia opinione.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VI [I]

Fig. 1. — Sez. longit. radiale di un filamento terminale del tallo fornito, nello strato corticale, del pigmento verde azzurro. Ingrandim. di 100 diam.
» 2. — Sez. trasvers. di un giovanissimo ramoscello del tallo, sempre con pigmento verde azzurro. Ingrandim. di 100 diam.
» 3. — Sez. trasv. di un ramoscello, più avanzato in sviluppo, del tallo, con colorazione giallolina nello strato corticale. Ingrandim. di 300 diam.
» 4. — Sez. longit. radiale di un ramo vecchio del tallo. Ingrandim. di 100 diam.
» 5. — Gonidii, contenenti nel plasma globuli rosei. Ingrandim. di 400 diam.

Abbreviazioni.

sc. — strato corticale fornito nella parte più esterna di un sottile strato pseudo-cuticolare.
sm. — strato midollare, nel quale sono immersi i gonidii.
c. — cilindro assile.
sp. — spermogonio.

EUGENIO SALLE

DELLA « BALAENOPTERA MUSCULUS »

ARENATA NELLE VICINANZE DI LIVORNO

(7 settembre 1901)

Ebbi occasione di studiare, per incarico del Municipio di Livorno, i caratteri d'una *Balaenoptera musculus* arenata, tra il 6 ed il 7 settembre del 1901, in seguito ad una forte libecciata, nei pressi della torre del Marzocco (Livorno). Non credo inutile oggi di pubblicare le poche osservazioni da me fatte, avvertendo che nel modesto lavoro fui coadiuvato dal collega dott. Becherucci, al quale mi è gradito esternare qui i miei più vivi ringraziamenti.

La Balenottera giaceva abbattuta sul fianco destro, con parte del dorso e del ventre emergenti dall'acqua. I colpi del mare e l'avanzata putrefazione erano stati causa della perdita dei fanoni e dell'osso mandibolare destro; l'altro osso mandibolare, sbattuto dalle onde, erasi conficcato fortemente nella sabbia. Sul corpo intatto, che apparteneva a individuo femmina, fu osservato: che la lunghezza totale del corpo era di metri 22; che la circonferenza massima, pur essendo stato impossibile farne l'esatta misura, trovandosi il pesante cadavere affondato in parte nella sabbia, era circa di metri 8; che la distanza dall'apice della mascella superiore all'articolazione dell'omero era di metri 5,70 e quella dall'omero all'origine della pinna caudale di metri 13,35; che la pinna pettorale misurava metri 2,43 e quella dorsale metri 0,40; che la distanza fra l'origine della pinna caudale e l'apertura anale era di metri 2; ed infine che la distanza fra l'apertura anale e quella genitale raggiungeva metri 0,50.

La pinna caudale biloba presentava un lobo quasi staccato, onde non fu possibile prenderne esatta misura. Anche la pelle, dello spessore medio di 2 millimetri, era in varii punti ridotta a brandelli, ed un acre fetore indicava l'avanzata putrefazione del cadavere.

Per tale motivo mi fu impedito di procedere allo studio della interna organizzazione dell'esemplare e di eseguire qualche preparazione

più importante di quelle che potei fare e che si limitarono ad una piccola porzione d'intestino tenue e di strato adiposo.

Come ben facilmente si comprende ciò che meglio si prestò allo studio fu lo scheletro, che, trasportato a terra, potè essere studiato nelle sue varie parti con i resultati seguenti:

Il cranio era asimmetrico e inoltre assai piccolo rispetto alla mole della testa; le coste, in numero di 30, niente avevano di particolare; le massime, corrispondenti probabilmente al IV paio, misuravano metri 2,66 e le minime, ultimo paio, metri 1,24 e 0,70.

Una particolarità di struttura dell'osso ioide, avrebbe indicato lo stato adulto di questa Balenottera. Mancava, infatti, quella specie di carena a superficie scabrosa, che, secondo alcuni naturalisti, si osserverebbe negli individui giovani sul lato superiore dell'osso ioide e precisamente nel punto di riunione dell'osso ioide propriamente detto colle sue corna laterali: non si osservava inoltre in mezzo all'osso ioide stesso quel grande infossamento, che parimente sarebbe, secondo i predetti naturalisti, indizio dell'età giovanile dell'animale.

Sullo scheletro furono prese alcune misure che qui sotto riporto:

Lunghezza totale dello scheletro		metri	19,05
Lunghezza totale del teschio in linea retta		»	4,43
Lunghezza del rostro presa dalla radice del processo zigomatico del temporale		»	3,00
Lunghezza della colonna vertebrale		»	14,62
Larghezza massima del cranio in corrispondenza dell'apice del processo zigomatico del temporale in linea retta		»	2,22
Larghezza del vertice della testa		»	0,46
Larghezza dell'occipitale in corrispondenza della metà dei condili		»	1,23
Lunghezza della lamina orbitale alla base		»	0,98
Lunghezza all'estremità		»	0,30
Lunghezza del mascellare superiore presa dall'estremità dell'apofisi ascendente		»	3,57
Lunghezza dell'intermascellare		»	3,55
Lunghezza del vomere		»	3,20
Mandibola	Lunghezza in linea retta	»	4,70
	» in curvatura esterna	»	4,95
	» » interna	»	4,89
	Altezza massima perpendicolare	»	0,37
	» » in curvatura	»	0,50
	» minima	»	0,20
	Larghezza del capo articolare	»	0,35

Ioide	Larghezza massima del corpo e grandi corna in curva interna	metri	1,08
	» massima del corpo in linea retta	»	0,19
	» » » » curva	»	0,20
	Lunghezza massima del corpo	»	0,20
	Distanza in linea retta fra le due estremità delle grandi corna compreso il corpo	»	0,97
	Lunghezza delle grandi corna in linea retta	»	0,45
	» delle piccole corna » »	»	0,50
Sterno	Larghezza massima in linea retta	»	0,69
	» » in curvatura	»	0,72
	Altezza »	»	0,51
Scapola	Lunghezza massima	»	1,34
	Larghezza »	»	0,82
	» dell'acromion	»	0,35
	» massima del processo coronoide	»	0,16
Atlante	Larghezza massima fra i punti estremi dei processi trasversi	»	0,70
	Altezza massima compresa l'apofisi spinosa	»	0,37
Coste 1.° paio	Lunghezza massima in curvatura esclusa l'articolazione	»	1,44

Numero delle vertebre 60. — Numero delle coste 30.

Lo studio delle pinne toraciche fu eseguito nel Laboratorio di Zoologia della R. Università di Pisa diretto dal prof. RICHIARDI, che mise benevolmente a mia disposizione tutti i mezzi necessari al mio scopo; per la qual cosa porgo a lui i miei più sentiti ringraziamenti.

Tale studio mi portò ai resultati seguenti:

Omero.

Lunghezza	metri	0,55
Larghezza attraverso il capo e la tuberosità	»	0,30
» verso la metà	»	0,22
» attraverso la parte inferiore	»	0,28
Grossezza verso la metà	»	0,60

Ulna.

Lunghezza massima compresa l'apofisi olecranica, in linea retta.	»	1,02
» » della parte sporgente dell'olecrano	»	0,14
Larghezza » dell'estremità superiore compreso l'olecrano	»	0,27
» » verso la metà	»	0,09
» » dell'estremità inferiore	»	0,15
Grossezza verso la metà	»	0,25
Lunghezza dell'olecrano, seguendo la curva	»	0,31
» » » in linea retta	»	0,27

Radio.

Lunghezza in linea retta	metri	0,95
Larghezza dell'estremità superiore	»	0,17
» verso la metà	»	0,13
» dell' estremità inferiore	»	0,20
Grossezza verso la metà	»	0,34

Per lo studio della mano ho proceduto alla dissezione di questa, convenientemente rammollita nell'acqua, togliendone la pelle e mettendo al nudo le ossa, lasciate in posto da una delle facce della pinna; e ciò al fine di avere esattamente il contorno della pinna e relativamente la posizione respettiva delle dita.

In questo ho seguito il metodo che tenne il CAMERANO [1]) studiando la *Balaenoptera musculus* di Savona (1896), ed anzi piacemi porre i resultati di questo autore a confronto con quelli ottenuti da me:

Lunghezza massima della mano intatta a cominciare dal margine anteriore del I metacarpeo fino all'apice della mano stessa:

Balenottera di Savona	metri	0,88
» » Livorno	»	0,98

Larghezza massima della mano a livello del margine anteriore del I metacarpeo:

Balenottera di Savona	metri	0,43
» » Livorno	»	0,40

Lunghezza secondo la curvatura superiore della mano a cominciare dal margine anteriore del I metacarpeo fino all'apice della mano stessa:

Balenottera di Savona	metri	0,94
» » Livorno	»	1,00

Ho notato che il margine posteriore della pinna è di spessore sempre decrescente, come osserva il CAMERANO per l'esemplare di Savona, dal margine anteriore del I metacarpeo al livello della II falange del I dito e più bruscamente da questo, fino all'apice della pinna e così pure nel margine inferiore, in modo da ridursi dal principio del V dito all'estremità, a guisa di lama di coltello.

La forma della pinna è spiccatamente falcata, incurvandosi il margine

---

[1]) *Ricerche intorno alla struttura della mano e delle ossa pelviche nella Balaenoptera musculus.* Atti della Accademia reale delle Scienze di Torino; vol. XXXII. Torino, 1897.

superiore verso il basso, all'estremità, e presentando il margine inferiore una pronunziata concavità. Questa forma a falce, che presenta la pinna della Balenottera allo stato adulto, facilita grandemente, come organo direttore i movimenti dell'animale, il quale ha subìto forti modificazioni nel suo organismo per adattarsi alla vita acquatica.

Riguardo alla posizione delle dita, per la numerazione delle quali conservo il metodo seguìto dal CAMERANO stesso, ho notato che il I, II e IV dito sono tra loro molto ravvicinati e si ha un divaricamento tra questi ed il V. Ciò, mentre conferma la disposizione analogamente osservata in proposito dal CAMERANO nell'esemplare di Savona, fa resultare erronea quella ammessa in generale da VAN BENEDEN et PAUL GERVAIS, [1] per la quale si avrebbero le dita divise in due gruppi per l'intervallo maggiore tra le due dita mediane.

Le dimensioni da me determinate nella regione metacarpea e delle falangi, sono indicate nel seguente quadro, in cui riporto pure quelle ottenute dal CAMERANO:

	Metacarpei Esemplare di			**Dita** Esemplare di			**Metacarpei e dita insieme** Esemplare di	
	Savona	Livorno		Savona	Livorno		Savona	Livorno
I	m. 0,15	m. 0,14	I	m. 0,52	m. 0,42	I	m. 0,67	m. 0,59
II	» 0,19	» 0,19	II	» 0,69	» 0,67	II	» 0,88	» 0,88
IV	» 0,16	» 0,16	IV	» 0,65	» 0,65	IV	» 0,81	» 0,84
V	» 0,12	» 0,11	V	» 0,41	» 0,38	V	» 0,53	» 0,51

Ho esaminato accuratamente le terminazioni delle falangi per stabilirne il numero, poichè sovente, come ha riscontrato il CAMERANO per l'esemplare di Savona, le falangi si continuano con un pezzo cartilagineo, che rappresenta probabilmente falangi ridotte; ed ho notato che il II dito soltanto si prolunga con un pezzetto cartilagineo, di impossibile determinazione, come può rilevarsi dal seguente prospetto:

	Falangi Esemplare di			**Pezzo cartilagineo** Esemplare di			**Totale** Esemplare di	
	Savona	Livorno		Savona	Livorno		Savona	Livorno
I dito	n.° 4	n.° 3	I dito	n.° 1	n.° 0	I dito	n.° 5	n.° 3
II »	» 6	» 6	II »	» 1	» 1	II »	» 7	» 7
IV »	» 6	» 6	IV »	» 1	» 0	IV »	» 7	» 6
V »	» 3	» 3	V »	» 1	» 0	V »	» 4	» 3

[1]) *Ostéographie des cétacés vivants et fossiles.* Paris, 1880.

Nella pinna allo stato fresco ho fatto un accurato esame per la ricerca del III dito, studiato principalmente dal KÜKENTHAL, [1]); ma ho dovuto escluderne assolutamente la presenza. Perciò potrei osservare che forse non così frequentemente, come crede il CAMERANO, nella specie *musculus* si trova veramente il rudimento di questo dito, la cui esclusione l'autore stesso ritiene dovuta sovente a processo d'esame poco accurato.

Certamente, la ricerca del III dito ha somma importanza, poichè come dice il CAMERANO [2]), osservando la presenza di esso nell'esemplare di SAVONA: " viene (la pinna) così ad essere facilmente riconducibile al tipo pentadattilo caratteristico dei mammiferi terragnoli „ e " probabilmente il gruppo dei Cetacei, al quale appartengono le Balenottere, ebbe origine da mammiferi viventi in località acquitrinose, i quali gradatamente passarono alla vita acquatica schietta „.

Il numero delle falangi nella Balenottera da me studiata corrisponde, senza tener conto dei pezzi cartilaginei terminali, a quello delle falangi da me osservato nell'esemplare adulto del Museo di Pisa.

L'incostanza del numero delle falangi nell'animale adulto rimane stabilita, come rilevasi esaminando i resultati ottenuti dai vari autori; così ad esempio YVES DELAGE [3]), per la Balenottera arenata sulla spiaggia di Langrune, dà i seguenti numeri di falangi:

I.	dito	N.°	3	falangi
II.	„	„	6	„
IV.	„	„	6	„
V.	„	„	4	„

e VAN BENEDEN et GERVAIS stabiliscono per la specie *musculus* allo stato adulto questi altri numeri [4]):

I.	dito	N.°	3	falangi
II.	„	„	5	„
IV.	„	„	5	„
V.	„	„	3	„

---

[1]) *Vergleichend-Anatomische und Entwickelungsgeschichtliche-Untersuchungen an Walthieren.* II Bd. Jena, 1893.

[2]) L. CAMERANO. *Op. cit.* pag. 9.

[3]) *Archiv. Zool. expér.* 2.ª serie, vol. III.bis, 1885.

[4]) In queste numerazioni delle dita, secondo il metodo di CAMERANO, il I e il II corrispondono al II e III di DELAGE, VAN BENEDEN e GERVAIS.

Credendo utile, per conoscere e stabilire i costumi di questa specie di Cetacei, ricercare le cause determinanti la morte degli individui, tenendo pure conto della data d'arenamento sulle nostre spiagge, io non tralasciai di fare in proposito alcune osservazioni, di cui intendo qui, a complemento del mio breve studio, dare i risultati.

Si parlò di colpi di cannone che la R.ª nave Curtatone avrebbe sparato contro la Balenottera in discorso, pochi giorni prima del suo arenamento, nelle acque di Civitavecchia. Ma, per vero dire, devo dichiarare che io non ho trovato traccia alcuna di proiettile nel cadavere, e credo piuttosto che lo squarcio osservato nel ventre dell'animale sia stato conseguenza della sua avanzata putrefazione e dello sbattimento delle onde, e che la morte sia avvenuta per fame.

Questa sorte toccherebbe appunto ai grossi cetacei, che, entrati nel Mediterraneo per lo Stretto di Gibilterra, non possono trovare nei nostri mari, per la mancanza di grandi correnti, i loro mezzi di sussistenza.

Importante è poi a questo proposito la data dell'arenamento, come quella che indicherebbe, secondo ogni probabilità, l'epoca in cui questi cetacei abbandonano le regioni artiche per immigrare nelle nostre temperate. Infatti essa data corrisponde a quella degli ultimi quattro arenamenti che avvennero in Liguria tra il 6 settembre ed il 24 ottobre dell'anno 1896 e di cui parla il prof. Parona [1]).

La cattura di questa Balenottera è degna di nota, sia perchè contribuisce allo studio cetologico del Mediterraneo in generale, sia perchè è uno dei pochi casi di arenamento avvenuti sulle spiagge toscane.

Livorno, 1903.

---

[1]) *Notizie storiche sopra i grandi cetacei nei Mari italiani ed in particolare sulle quattro Balenottere catturate in Liguria nell' autunno 1896*. Milano, 1897.

CARLO DE STEFANI

GALLERIA FILTRANTE NEL GABBRO DELL'IMPRUNETA

PRESSO FIRENZE

Incaricato dall'on. Consiglio comunale del Galluzzo di studiare la galleria collettrice delle acque potabili all'Impruneta e la possibilità di aumentarne la portata, presa cognizione delle Relazioni scritte sul medesimo argomento dai professori Grattarola e Trabucco [1]), e degli altri documenti a me trasmessi mi recai ad esaminare la galleria stessa.

I. — Cenni geologici e stratigrafici.

Premetterò un accenno geologico della località secondo le cognizioni, che avevo già precedentemente acquistate, e secondo la Carta geologica da me pubblicata [2]).

Il Poggio di S. Antonio, nel quale fu aperta la galleria filtrante, è costituito quasi per intero dall'Eufotide o Gabbro. La roccia è generalmente piuttosto permeabile e per la grossa cristallizzazione dei suoi componenti è fornita di meati atti a filtrare le acque penetranti. La sua capacità cubica per l'acqua non è stata sperimentata, ma riterrei fosse piuttosto alquanto maggiore che minore di quella delle Eufotidi di Harzburg e della valle di Radau che hanno capacità di 6 a 7 l.i per m. c. Alternano talora nella nostra Eufotide alcuni limitati banchi microcristallini assai più compatti, dotati certo di minor capacità cubica e meno permeabili.

Però, a cagione degl'intensi movimenti cui furono soggette le stratificazioni, la massa di Gabbro o Eufotide è internamente divisa da una

---

[1]) G. Trabucco. — *Osservazioni sulle acque potabili delle frazioni Impruneta e Desco (comune di Galluzzo).* Proc. verb. d. Soc. tosc. di Sc. nat., vol. XIII, 4 maggio 1902.

[2]) *Carta geologica dei dintorni di Firenze,* 1895. Firenze. Loescher.

zona d'alberese e schisti sedimentari impermeabili; piuttosto che ritenere questa come uno interstrato, ritengo sia stata spinta in mezzo al Gabbro o Eufotide per via di una forte ed intensa piegatura a brevissimo raggio. Infatti essa è accompagnata e circoscritta, almeno a Levante, da stretta zona di Serpentina alquanto sfatta ed alterata, che trovasi così interposta fra la roccia sedimentaria ed il Gabbro od Eufotide, e che qui, come d'ordinario altrove, si trova essere per età e per disposizione stratigrafica sottostante all'Eufotide.

La zona calcarea che in apparenza, ripeto, si prenderebbe per un interstrato, apparisce solo nel lato meridionale e più basso del poggio di S. Antonio, presso a poco lungo la strada di campagna che dal podere lungo la via di Montebuoni sale sulla cima del poggio. La Serpentina apparisce per estensione molto maggiore, e secondando la piega che stratigraficamente partisce in due l'Eufotide del poggio, va dal podere predetto sulla via di Montebuoni, e passando un poco a mezzogiorno della cima del poggio descrive, in proiezione, una curva semilunare leggermente convessa verso N. E. che va a finire sulla via rotabile la quale circonda il poggio stesso, un poco a mezzogiorno dell'Apparita.

Questa Serpentina fu incontrata anche internamente dalla galleria acquifera. Essa, quantunque screpolata, è una roccia piuttosto compatta e poco permeabile cioè assai meno dell'Eufotide, anche per le vene di silicato idrato di magnesia, quasi pastoso e finamente argilloso, che riempie le sottili fessure.

Questa partizione in due del poggio per parte di roccie poco o punto permeabili situate in mezzo ad altra roccia abbastanza permeabile come l'Eufotide, non è senza importanza sulla circolazione interna delle acque nel poggio stesso, e sul modo di catturar queste. Infatti quel diaframma naturale impedisce od almeno ostacola assai le comunicazioni idriche sotterranee fra la metà del poggio E. e N. E. sulla quale è situata l'Impruneta, e la metà O. e S. E.; onde deriva pure che il regime della circolazione sotterranea delle acque è probabilmente assai differente in quelle due parti.

Quando si passi ad esaminare la disposizione relativa delle predette zone di Eufotide rispetto alle rocce sedimentarie impermeabili che costituiscono le parti inferiori de' poggi dell'Impruneta, non è da mettere in dubbio che la massa eruttiva del poggio di S. Antonio, non ha, per così dire, forma di colonna, nè radici in profondità; ma essa forma il cappello, cioè la parte più alta del detto poggio e riposa al disopra

delle dette rocce sedimentarie. Ora, essendo così diverso il coefficente di permeabilità nelle due rocce eruttiva e sedimentaria, poichè la prima ha notevole capacità cubica per l'acqua ed è a questa facilmente permeabile, mentre la seconda è impermeabile, ne deriva che l'acqua penetrante nella prima deve formare uno strato più o meno irregolare inferiormente presso il contatto con la seconda, e deve tendere ad uscire di nuovo all'esterno precisamente lungo la linea di affioramento di quel contatto stesso, dando così anche una riprova dell'esistenza dei rapporti stratigrafici da me ora stabiliti. Ciò è precisamente quanto si verifica; onde nel paese dell'Impruneta, al Desco e lungo le vallette sottostanti alla strada che presso a poco ricinge il poggio di S. Antonio e che quasi precisamente segnano il confine tra le due rocce e nello stesso tempo il limite tra le due forme di terreno, ripido e più scabroso sulla roccia eruttiva compatta e tenace, dolce e quasi pianeggiante su quella sedimentaria facilmente friabile e sfatta, troviamo i pozzi ove più o meno abbondandemente si attinge l'acqua potabile e troviamo, anche per vari giorni dopo le pioggie, i gemitivi che attestano l'esistenza dell'acqua stessa.

Il piano di posa dell'Eufotide sopra le argille è certamente irregolare, a cagione dei disturbi stratigrafici ai quali è stata soggetta la regione; nella metà orientale e N. E. del poggio le acque si dirigono sotterraneamente, con lentezza, da N. cioè dalla parte del Desco e dell'Apparita, verso la valletta a N. O. Nella metà occidentale, dalla qual parte l'Eufotide permeabile scende molto verso il botro che finisce alle Tavarnuzze, le acque si spostano più uniformemente, per ciò in maggiore quantità, verso O. ed alimentano il pozzo di Pescina, che si trova precisamente sul più basso affioramento della linea di contatto fra Eufotide e roccia sedimentare. Il pozzo non secca mai, ed è il più abbondante di tutti quei dintorni.

Poste queste nozioni sull' andamento sotterraneo delle acque nel poggio di S. Antonio veniamo ad esaminare la galleria filtrante che vi fu aperta ed i lavori già fatti per catturare le acque stesse.

II. — **Cenno sui lavori fatti.**

La galleria imbocca sotto la via dei Cavalleggeri alla quota di circa 285 m. e s'interna, con qualche deviazione, per evitare i terreni serpentinosi franosi, circa verso N. N. O., con alcuni brevissimi rami trasversali a destra e a sinistra, per lunghezza di m. 135, 75, dei quali

103 costruiti circa la metà del secolo scorso, e 32, 75 aperti nel 1896-97. La galleria corre a pochi metri sotto la superficie coltivata del suolo; il suo spunto è a poco più di 14 m. sotto la cresta del poggio; nella parte più vicina all'imboccatura, più superficiale e più inquinabile, le pareti furono murate. L'acqua, piuttosto che provenire da vere e proprie vene, trasuda in certi tratti da tutta la superficie della galleria. La galleria corre sempre nell'Eufotide; ma il suo braccio più occidentale e più lontano dall'imboccatura, allo spunto, incontra la Serpentina quasi impermeabile, come si disse, ma frammentizia e franosa, per modo che essendo pericoloso l'avanzamento della galleria si tentò evitare e girare la Serpentina stessa, dirigendosi verso O.; ma in breve essa fu di nuovo incontrata. A poca distanza, seguitando, s'incontrerebbe il terreno impermeabile calcareo-schistoso del quale si vede pure l'affioramento all'esterno del poggio sovraincombente. Il fatto è che la parte di galleria presso il contatto tra l'Eufotide e la Serpentina è quella che dà maggiore quantità di acqua, come era da aspettarsi. Il braccio settentrionale, a destra verso lo spunto, che traversa soltanto l'Eufotide, è ritenuto asciutto.

Durante i lavori fatti nel 1896-97, nella seconda traversa che s'incontra a sinistra procedendo verso il fondo della galleria principale, allo stacco di una breve galleria di circa 5 m. diretta verso S. e ad 11 m. dalla superficie, fu incontrata una polla d'acqua, la quale venne raccolta in un pozzetto ed immessa quindi nel condotto generale. Secondo la prima Relazione Trabucco questo pozzetto venne scavato il 16 febbraio 1902 fino alla profondità di m. 1, 45, ed il 23 febbraio successivo fino a m. 2, 15, poi fino a m. 3, 05 sotto il piano del condotto della galleria. Il pozzetto ha attualmente il diametro di m. 1, 68, l'altezza di m. 3, 05, perciò la capacità di m. c. 6, 759. La vena d'acqua filtra, secondo il Trabucco, dal piano di contatto fra l'Eufotide granitoide permeabile, ed un banco di Eufotide microcristallina compatta meno permeabile, ed è possibile che la presenza dell'acqua sia facilitata dalla poca distanza del banco quasi verticale delle Serpentine impermeabili incontrate allo spunto della galleria ed affioranti all'esterno, e dalla poca profondità sottostante cui si debbono trovare le rocce sedimentarie impermeabili che formano il substrato del Monte di S. Antonio. Con saggio provvedimento, che non saprei bastantemente lodare, nel luglio 1901, fu impiantata una pompa, nella Piazzetta dei Lottini, aspirante l'acqua del detto pozzetto.

III. — **Portata della galleria e del pozzetto.**

Passiamo ora ad esaminare la quantità dell'acqua provvista nei successivi lavori fatti, tenendo conto delle misurazioni, quantunque scarse, e non sufficenti a dare giusti criteri se non fossero abbastanza univoche tra loro.

La portata della galleria quando aveva la lunghezza soltanto di m. 103 era, secondo l'ing. CALDINI, di m. c. 4 il giorno, al minimo; circa quadrupla, cioè di m. c. 16 il giorno, al massimo: il 23 luglio 1895, secondo il GRATTAROLA, era di m. c. 4, 700. Dopo il prolungamento della galleria per m. 32, 75 l'amministrazione comunale dovette pagare una indennità per la diminuzione di potenzialità di un pozzo situato a N. della galleria stessa. Prolungata questa, ma viceversa dopo avere eliminate le acque superficiali più esterne provenienti dalla testata, che sono portate a scaricarsi nel Fosso dei Pini, circa il 28 aprile 1897, secondo il GRATTAROLA, la portata era m. c. 6, 960 il giorno (2.ª *Relazione Grattarola*); l' 8 febbraio 1901 fu m. c. 4, 395; il 3 marzo 1901 m. c. 3, 915 (1.ª *Relazione Trabucco*). Successivamente, dopo che fu cominciata a pompare l'acqua dal pozzetto, e secondo le relazioni gentilmente favoritemi dall'ing. CALDINI le portate furono, il 19 agosto 1901, m. c. 3, 086; il giorno; il 30 agosto 1901, m. c. 2, 918; l' 11 settembre 1901, m. c. 2, 666; il 25 settembre m. c. 2, 823; il 12 ottobre m. c. 3, 224; il 30 ottobre m. c. 3, 541; il 15 novembre 3, 600; il 29 novembre 3, 927 il giorno.

Riassumerò le diverse misure nel seguente quadro:

				Portata in m. c.
Galleria di m. 103 prima del prolungamento.				4 minimo 16 massimo
Idem Idem.	1895	luglio	23	4,700
Dopo il prolungamento di m. 32,75 e l'eliminazione delle acque della testata.	1897	aprile	28	6,960
	1901	febbraio	8	4,395
Dopo che fu pompata l'acqua dal pozzetto	»	marzo	3	3,915
Dopo che fu cominciata a pompare regolarmente l'acqua dal pozzetto.	»	agosto	19	3,986
	»	agosto	30	2,918
	»	settembre	11	2,666
	»	settembre	25	2,823
	»	ottobre	12	3,224
	»	ottobre	30	3,541
	»	novembre	15	3,600
	»	novembre	29	3,927
Prima di vuotare il pozzetto.	1902	gennaio	27	5,264
Dopo vuotato il pozzetto.	»	gennaio	27	4,892

Delle acque del pozzetto sono state riportate dal Trabucco e mi vennero favorite dall'ing. Caldini parecchie misure le quali però poco giovano al caso nostro. Infatti sulla base della quantità d'acqua che può essere pompata nei primi minuti non si può, mediante una semplice moltiplicazione, fare un calcolo di quella che il pozzo potrebbe provvedere, con carico sempre decrescente, nelle 24 ore. Nondimeno riporterò le misure date, comunque sieno, e che dovranno interpretarsi come un massimo abbastanza alto.

DATA	Tempo impiegato a pompare dal pozzetto litri 74,200	Prodotto massimo del pozzetto in 24 ore in m. c.
1901 febbraio 16	»	8,858
» » 23	»	17,760
» marzo 3	»	20,033
» » 13	»	9,289
» » 14	»	10,509
» » 20	»	18,581
» aprile 3	»	18,312
» agosto 19	7', 45"	13,787
» » 30	8', 15"	12,951
» settembre 11	8', 30"	12,570
» » 25	8', 5"	13,218
» ottobre 12	7', 50"	13,640
» » 30	7', 35"	14,089
» novembre 15	7', 45"	13,786
» » 29	7', 30"	14,246

Meno imperfetto criterio danno le misure medie del successivo abbassamento dell'acqua nel pozzetto, nel momento della pompatura, il 21 agosto 1901, favoritemi dall'ing. Caldini.

Dopo la 1.ª mezz'ora	M. 0, 62
„ 2.ª „	„ 0, 54
„ 3.ª „	„ 0, 47
„ 4.ª „	„ 0, 42
„ 5.ª „	„ 0, 38
„ 6.ª „	„ 0, 33
„ 7.ª „	„ 0, 29

Per riempire il pozzetto sono occorse in media ore 93, raggiungendo le seguenti altezze:

Dopo 16 ore	. . . .	M. 1, 11
„ 40 „	. . . .	„ 2, 08
„ 64 „	. . . .	„ 2, 66
„ 93 „	. . . .	„ 3, 05

Il 27 gennaio 1902, dopo lungo periodo di temperatura relativamente mite e di pioggie leggiere ma frequenti, il pozzetto fu vuotato in ore 4, 35.

Dopo 1 ora si abbassò	. . . . . .	M. 1, 02
„ 2 „	. . . . . .	„ 0, 80
„ 3 „	. . . . . .	„ 0, 60
„ 4 „	. . . . . .	„ 0, 49
„ 4, 25 „	. . . . . .	„ 0, 08

Assai importante è la misura presa il dì 21 agosto 1901 in magra, dopo aver continuato ad estrar l'acqua con la pompa per 2 giorni consecutivi; si ebbero litri 74, 200 in 17′, 15″, equivalenti a m. c. 6, 194 al giorno.

Il 27 gennaio 1902, in periodi di piena, dopo vuotato, il pozzetto dette acqua in proporzione di m. c. 16, 186 il giorno: rinnovata la pompatura dopo tre ore di riposo, il risultato, però solo apparente, sarebbe stato in proporzione di m. c. 18, 845.

L'acqua del pozzetto esce sempre limpida.

La temperatura di essa il 14 marzo ed il 3 aprile 1901 era di 14° essendo 20° la temperatura della galleria (Trabucco). Secondo l'analisi riportata dal Trabucco essa conteneva tracce di nitriti e nitrati, gr. 0,0354 di Cloro e gr. 0,050 p. 1008 di materia organica, punta Ammoniaca, e gr. 0, 5530 per 100 di Residuo solido.

Queste osservazioni sono troppo poco numerose e non regolari; pure alcune conclusioni se ne possono ricavare.

I. La portata è variabile secondo le stagioni cioè secondo la provvista dell'acqua atmosferica. In magra può scendere a circa 10 m. c. il giorno; in piena può arrivare a 20 m. c.

II. Le oscillazioni di portata non sono molto considerevoli; conseguen-

temente alla poca ampiezza del bacino imbrifero esterno ed alle piccole dimensioni dei meati e delle fessure della roccia, vale a dire del serbatoio interno, circostanza favorevole alla migliore e più igienica provvista dell'acqua.

III. L'apertura del nuovo tratto di galleria ha aumentato di una certa quantità la portata, come lo dimostra l'impoverimento del pozzo situato a Nord.

IV. È possibile che l'apertura del nuovo tratto, per il vuotamento delle vene e dei meati interni, abbia prodotto temporaneamente un aumento ragguardevole nelle portate, che sarebbe attestato dall' alta misura dell'aprile 1897 (m. c. 6, 960).

V. L'aumento finale effettivo e costante è stato poco considerevole come lo dimostra la bassezza della misura dell'8 febbraio 1901, inferiore fino a quella del luglio 1895 antecedente al fatto prolungamento.

VI. La pompatura dal pozzo ha diminuito la portata della galleria, la quale naturalmente riprenderebbe la sua portata normale qualora la pompatura cessasse affatto.

Oltre a quest'ultimo effetto sicuro è difficile dire quali sieno state rispetto alla portata totale le conseguenze dell'apertura e della pompatura dal pozzetto.

Ritengo che con la pompatura, anche costante, si possano ricavare dal pozzetto e dalla galleria insieme riunite quantità d'acqua maggiori che non si ricaverebbero dalla sola galleria a condizioni normali. Infatti il pozzetto scende a m. 3, 05 sotto il piano della galleria, più vicino di questa al contatto con le rocce impermeabili, quindi sotto un carico maggiore dell'*aves* sotterraneo, e con un raggio di azione suo proprio oltre a quello che esso ha a comune con la gallaria. Perciò la pompatura sottrae al serbatoio interno una certa quantità di acqua che altrimenti non si avrebbe. A *priori*, e con le sole osservazioni esistenti, quella maggiore quantità di acqua non si può determinare con esattezza; ma sembra essere molto piccola. Infatti il pozzetto è un serbatoio interno naturale, la cui provvista, se da una parte viene sfruttata in quantità note con l'acqua via via pompata, dall'altra viene sotterraneamente rifornita in proporzioni ignote che si tratta appunto di venire a conoscere. Ora, supposto che il pozzetto fosse abbandonato a sè stesso, senza pomparne l'acqua, ma lasciandola uscire per suo carico naturale a livello della galleria, la sua influenza sarebbe nulla, come se non fosse mai stato aperto, e la portata della galleria tornata normale non

sarebbe affatto influenzata dalla presenza o mancanza di esso. Supposto invece che il pozzetto venisse vuotato e che la sua portata ordinaria venisse sottratta mediante una conduttura a getto continuo rispondente al fondo, credo che quella portata non verrebbe ad essere che eventualmente di ben poco superiore alle portate normali dell'intera galleria filtrante senza il pozzetto. Infatti abbiamo visto che il 21 agosto 1901, con carico, non dei minori, del serbatoio roccioso interno, dopo 2 giorni di pompatura, la portata del pozzo si ridusse a litri 0,71 il 1″, cioè a m. c. 6, 194 il giorno, portata già di per sè inferiore a quella avuta altre volte dall'intera galleria. Ma non era certamente raggiunta la portata normale, poichè il serbatoio interno non si era ancora vuotato e lungo la curva parabolica seguente l'abbassamento di livello delle acque interne, le coordinate sull'asse seguente il contatto tra Eufotide e roccia sedimentaria segnanti questo livello non avevano certamente raggiunto ancora lo stato normale. Inoltre, se il giorno 21 agosto, dopo vuotato il pozzetto, si fosse misurata la portata nella galleria è da ritenere che questa sarebbe stata minore del solito per l'inevitabile assorbimento dell'acqua dal pozzo. Perciò si può riconfermare;

VII. che l'apertura del pozzo ha di ben poco aumentato la portata dell'acqua.

Con l'apertura del pozzetto si sono avuti però non pochi vantaggi; vale a dire si è mantenuta l'acqua nelle migliori circostanze igieniche possibili lasciandola nelle sue condizioni naturali, non sottraendola alla circolazione sotterranea, togliendola invece agl'inquinamenti possibili e molteplici nei serbatoi esterni. Oltre a questo grandissimo vantaggio se ne è raggiunto pure un altro incalcolabile; cioè, se non venne effettivamente o venne di ben poco aumentata la portata in litri per 1″ delle vene acquifere, venne però regolata l'erogazione, vennero impedite le perdite e le dissipazioni nei serbatoi artificiali, nella presa, nei tubi di scarico, negli sfioratori, e con una economia immensamente migliorata si ottenne lo stesso effetto che avrebbe fatto un notevole aumento di portata. Ecco perchè io qualificai come grandemente utile l'impianto della pompa al pozzetto.

IV. — **Se sia possibile aumentare la portata attuale.**

Rimane ad esaminare il quesito se e come, limitandosi al Monte di S. Antonio, si potrebbe aumentare ancora la portata delle acque.

L'esame dei fatti accaduti ci può essere già di guida sicura. Il prolungamento della galleria e l'apertura del pozzetto hanno aumentato di ben poco le portate precedenti. Lo stesso piccolo e limitato aumento è a credere che avverrebbe per l'apertura di nuovi tronchi di galleria o di nuovi pozzetti. Il geologo há obbligo di vedere e vede anche dove altri non riuscirebbe; e non di rado, guidato dai semplici ma sicuri dettami della scienza, vede sotterra cose la cui visione ai profani non sperimentati sembra meravigliosa o casuale. Però nel caso presente, e date le circostanze stratigrafiche da me stabilite a principio, e che sono comuni non solo al Poggio di S. Antonio ma anche a tutti i poggi gabbrosi o serpentinosi vicini, le circostanze si presentano in modo semplice e tali da poter essere comprese anche ai profani. L'acqua non è come altri minerali che possano rimanere profondamente nascosti ed invisibili sotterra; ma dove è essa si palesa e dove non è non se ne può trovare.

Dal Poggio di S. Antonio o dagli altri poggi vicini scaturiscono acque in copia tale da provvedere ai bisogni od anche lontanamente ai desideri del popolo dell'Impruneta? I profani rispondono di no; nè la scienza potrebbe dare diverso parere, nè gli scienziati interrogati potrebbero rispondere diversamente dai profani che cioè per avere acque sufficenti all'Impruneta occorre andare a luoghi lontani.

Come ha osservato anche il prof. Grattarola sarebbe stata alquanto più acquifera una galleria costruita a livello un poco inferiore; ma oggi, una ricostruzione non francherebbe la spesa. Il primo progetto della costruzione di due gallerie a V dallo spunto della galleria attuale, se le gallerie fossero a livello del piano di contatto fra Eufotide e galestri, corrisponderebbe nel miglior modo alle esigenze tecniche perchè i due rami riceverebbero tutte le acque sotterranee lentamente discendenti Ma le dette gallerie essendo, principalmente nel ramo sinistro, più alte di quel piano di contatto, convoglierebbero ben poca acqua come lo prova l'ultimo ramo a destra dello spunto che fu abbandonato per la sua siccità. Inoltre lo stesso ramo sinistro si spingerebbe nella parte occidentale del poggio, traversando le Serpentine e rientrando più ad Occidente nell'Eufotide, ma entro il raggio di azione, assai più potente e più esteso, del pozzo di Pescina, per modo che a questo potrebbe sottrarre eventualmente solo scarsissima quantità di acqua.

Volendo prolungare la galleria ciò si potrebbe fare continuandola verso N., con un ramo solo, costeggiando o mantenendosi a piccola di-

stanza dalla Serpentina incontrata allo spunto attuale, che si è dimostrata abbastanza imbrifera. Per impedire il franamento eventuale la galleria potrebbe costruirsi nei tratti franosi con anelli in muratura, col sistema delle gallerie filtranti nei terreni alluvionali mobili.

Simile prolungamento potrebbe portare una parziale diminuzione nei pozzi aperti superiormente nel Poggio, ed in quelli situati alle falde del poggio stesso ad Oriente. È poi da soggiungere che il massimo di portata normale che si potrebbe ottenere dall'eventuale prolungamento sarebbe sempre inferiore alla somma delle erogazioni totali dei pozzi attualmente esistenti, appena sufficenti per gli usi locali: vale a dire calcolando la portata normale a getto continuo si rimarrebbe molto al disotto non solo dei 130 m. c. giornalieri desiderati, ma anche dei 50 previsti e nemmeno si raggiungerebbero, in magra, i 10 m. c., s'intende a getto continuo, accennati come possibili nella Relazione del prof. Grattarola.

Il lieve aumento di portata, adunque, non francherebbe la spesa occorrente pel progettato prolungamento.

Quanto al pozzo, un lieve aumento di portata si potrebbe ottenere approfondandolo ancora, richiamando cioè le acque da estensione alquanto maggiore ed aumentando alquanto il carico.

L'ulteriore scavo del pozzo sarebbe di poca spesa; ma sul medesimo sarebbero a fondare speranze solo di moderatissimo aumento nelle portate.

Lo stesso sarebbe a dire di altro pozzetto che si volesse scavare a qualche distanza dal precedente, allo spunto di un eventuale prolungamento della galleria.

V. — **Conclusioni.**

Concludendo, possiamo affermare che lievi aumenti di portata sarebbero prodotti 1.° da un prolungamento della galleria attuale. 2.° costruendo altro pozzetto con pompa da potersi applicare ad altro punto più settentrionale della borgata ed eventualmente anche al Desco: il quale pozzetto da aprirsi nell'Eufotide qualche metro lungi dal contatto sopra detto, dovrebbe essere nel punto più lontano dal pozzetto attuale; 3.° approfondando alquanto il pozzetto attuale.

Il progetto 1.° e specialmente il 2.° conseguente al primo aumenterebbero di una assai modica quantità l'acqua attuale; ma la grave spesa non sarebbe corrispondente ai vantaggi. Il 3.° progetto aumenterebbe la quantità di poco; ma sarebbe di spesa minima.

Non applicherei la presa d'acqua direttamente al fondo del pozzo onde condurla per suo carico naturale ad una fonte qualsiasi. Il sistema attuale di pompatura, quantunque meno comodo è sotto ogni altro punto di vista più igienico e preferibile.

Per garantire contro ogni eventualità le condizioni igieniche dell'acqua occorrerebbe stabilire una zona di protezione nel terreno sovrastante al pozzetto ed alla parte permeabile della galleria secondo le proposte del prof. TRABUCCO. A tale scopo occorrerebbe sostituire il bosco al terreno coltivato e fare una chiusa per modo che persone od animali pascolanti non potessero a volontà introdursi nel bosco. Osservo subito però che dopo reso impermeabile l'ultimo tratto della galleria sotto le case dell'Impruneta, l'area di protezione non dovrebbe essere sufficentemente estesa se non a N. e N. O. del pozzetto, perchè ad O., dopo brevissimo tratto di pochi metri compare un diaframma di terreno impermeabile che impedisce la penetrazione di acque provenienti da Ponente ed anche dalle case e dalla via vicinale attigua; perciò non occorrerebbe estendere la zona di protezione oltre quel diaframma [1].

---

[1] Il Comune di Galluzzo, dietro la presente relazione, deliberò sospendere il prolungamento della galleria filtrante pel quale era stata progettata una spesa superiore a 20.000 lire.

Istituto Zoologico della R. Università di Pisa (Prof. S. Richiardi)

DOTT. EMPEDOCLE GOGGIO

(aiuto)

STUDI SPERIMENTALI SOPRA LARVE DI ANFIBI ANURI

(Sviluppo indipendente di due porzioni separate per mezzo di un taglio)

Parte I. — (Studio Esterno)

(con due tavole).

Sul principio dello scorso anno intrapresi delle esperienze intorno allo sviluppo che, indipendentemente l'uno dall'altro, possono subire i due monconi in cui una larva giovane di *Bufo vulgaris* può, per mezzo di un taglio netto, essere divisa.

Il piano generale di esse è questo:

Fra moltissime larve sviluppate in laboratorio, sotto condizioni più vicine che fosse possibile alle normali, ne sceglievo con estrema accuratezza un certo numero tutte identiche l'una all'altra: due o tre venivano disegnate e fissate; le rimanenti, divise in due lotti uguali, servivano all'esperienza: quelle di uno dei lotti venivano operate, quelle dell'altro erano poste in piccole vasche o in uno degli scompartimenti in cui alcune vaschette erano divise, in generale ognuna insieme ad una delle larve operate, per servire di confronto.

In alcune serie di esperienze le larve uguali del primo lotto furono operate nello stesso modo cioè tutte con un taglio passante nella stessa regione e avente la medesima direzione: in tal caso i monconi furono lasciati vivere per tempo più o meno lungo: ogni tanto cioè disegnavo e fissavo una delle larve operate insieme alla larva di confronto. In questo modo si potevano osservare i diversi stadî di sviluppo di monconi ugualmente operati.

In altre serie di esperienze invece le larve di uno stesso lotto furono variamente operate cioè con tagli più o meno anteriori, più o meno obliqui. Anche in questo caso ogni larva operata, prima di essere sottoposta alla fissazione, oppure immediatamente dopo di questa, veniva disegnata insieme alla corrispondente larva di confronto.

Tanto nel primo caso che nel secondo le larve operate talora morirono prima di essere fissate e disegnate, talora, pur essendo ancora manifestamente vitali, furono uccise e conservate.

Sempre tutte le larve in esperimento furono tratto tratto osservate e dei loro caratteri esterni e delle loro manifestazioni vitali fu scrupolosamente presa nota.

L'acqua delle vaschette in cui le larve vissero fu regolarmente cambiata una volta al giorno e talora anche più frequentemente.

Il taglio fu fatto quasi sempre in questo modo: collocavo la larva da operare di fianco sopra una striscia di carta resistente e asciutta; dopo, tenendo il tutto sulla vaschetta in cui i monconi dovevano vivere, scelta la direzione conveniente, davo un colpo secco con un paio di forbici affilatissime, lasciando cadere in seguito i due pezzi di carta coi monconi nell'acqua. Talora questi rimasero coi margini della ferita aderenti al bordo della carta, almeno per un certo tempo, e ciò forse favorì il rimarginarsi di essa.

Quasi tutte le larve su cui esperimentai ed i monconi furono, dopo la fissazione, imparaffinati coi processi ordinarî, ridotti in sezioni e colorati. Ma dell'esame delle loro strutture, del quale ho già fatto una parte, mi occuperò, almeno per ciò che riguarda i più interessanti, in seguito. Per ora mi limito a dar notizia dei caratteri esterni e del comportamento di essi durante la vita.

Prima serie di esperienze (Decapitazione di larve di millim. 6, 5).

Il giorno 12 marzo 1903 a ore 16, 30 scelgo undici larve dello stadio che dirò Aα e avente questi caratteri esterni:

Stadio Aα (fig. 1, tav. VII [I]). — Lunghezza massima: mm. 6, 5. Branchie esterne con leggerissima divisione in lobi (in tutto tre). Margini della coda alquanto trasparenti.

Delle undici larve scelte, una è fissata e disegnata (fig. 1); cinque sono divise in due parti per mezzo di un taglio passante immediatamente al di dietro della regione delle branchie esterne (come indica la fig. 2, tav. VII [I]) e poste ciascuna in uno fra cinque vetrini da orologio collocati alla loro volta in una grande bacinella di terra bianca. Le rimanenti cinque servono di confronto.

Chiamerò B*a*, C*a*, D*a*, E*a*, F*a* le cinque larve operate e rispettivamente Bα, Cα, Dα, Eα, Fα le larve normali di confronto.

Larve Ba, Bα (fig. 3, 4, tav. VII [I]). — Il giorno 14 a ore 17, cioè quarantotto ore circa dopo l'operazione, trovo le ferite dei due monconi di Ba completamente chiuse (non escludo che la chiusura sia avvenuta anche molto prima). Il pezzo anteriore presenta presso alle ventose due piccoli idropi. Il pezzo posteriore [1]), toccato, si contrae. Il giorno 16 alle ore 9 trovo il p. a. decomposto. Il p. p. è invece in ottimo stato e si contrae ancora, se toccato. Il giorno 23, a ore 9, 30, cioè dieci giorni e diciessette ore dopo l'operazione, ad una pressione della coda con un pennellino non risponde che contraendosi leggermente: alle volte, senza stimolo apparente, ha un leggero tremito. Sulla parte anteriore destra del corpo, dal lato opposto a quello che si vede nella figura 3, ha un prolungamento semplice, a forma di branchia, di color chiaro: la regione posteriore destra presenta un idrope di mediocre grossezza. Anche sul lato sinistro, come mostra la fig. 3, esistono parecchie bozze. L'ano si trova all'estremità di un tubercolo abbastanza voluminoso. Manca una cresta dorsale longitudinale mediana. Lunghezza massima: millim. 6,75. Lo fisso e lo disegno (fig. 3).

La larva di confronto Bα (fig. 4), è lunga mm. 9: le branchie sono rientrate completamente anche a sinistra dove esiste lo *spiraculum*.

Larve Ca, Cα, (fig. 5, 6, tav. VII [I]). — Il primo esame, fatto subito dopo quello per Ba, dà lo stesso risultato: solo il p. a. ha i due idropi, l'uno, piccolo, presso alle ventose, l'altro, più grande, di forma sferica, attaccato alla faccia posteriore del pezzo (faccia del taglio) nella parte dorsale di essa, per una superficie piuttosto ristretta.

Il giorno 20 a ore 9, 30 fisso il p. a. che ha aspetto buono e si muove lentamente (fig. 5). Le vescicole ottiche fanno fare una bozza ben marcata al tegumento. È ben pronunciata la bozza rappresentante la 1.ª branchia esterna, mentre quella della 2.ª lo è poco. Le ventose adesive sono bene sviluppate e presenti al completo. Posteriormente il pezzo si prolunga in un moncone lungo un po' meno di mezzo millimetro. La regione posteriore ventrale è leggermente idropica.

Come larva di confronto al momento della fissazione, può servire Fα (vedi sotto fig. 14), che, essendo, come s'è detto, tutte le larve di questa serie di esperienze contenute nella stessa vaschetta, visse nelle stesse condizioni e fu fissata la sera avanti, solo 16 ore prima.

---

[1]) D'ora innanzi, per brevità, adoprerò le lettere p. a. e p. p. al posto rispettivamente delle parole «pezzo» (o «parte») «anteriore» e «pezzo posteriore».

Nel p. p. osservo alle 10 del 26 un idrope ventrale esteso ma non molto saliente: la coda è quasi normale. Il pezzo si muove non solamente se toccato, ma anche senza che io lo stimoli. Nei giorni successivi l'idrope ventrale cresce molto e lo trovo considerevole il giorno 31: osservo anche che la coda si piega leggermente in giù alla sua origine: il moncone nuota, talora sollevandosi anche dal fondo della vaschetta su cui normalmente giace.

Il 12 aprile a ore 12, *un mese* cioè dopo l'operazione, il pezzo è ancora vivace, sebbene non più come prima. L'idrope ventrale è diminuito; il pezzo presenta anteriormente una calotta ben distinta dal resto (fig. 6) e i resti di un piccolo idrope contratto. La cresta longitudinale dorsale è poco sviluppata.

La larva Cα è lunga millimetri 12, 9 ed ha aspetto simile a quello di Dα (vedi sotto e fig. 9, tav. VII [I]).

Larve Da, Dα (fig. 7, 8, 9, Tav. VII, [I]). — Nel 1.° esame (14 marzo, poco dopo le 17) trovo la ferita del p. p. leggermente aperta.

Il 20 a ore 9, 30 circa fisso il p. a. (fig. 7), che è in condizioni simili a quelle del corrispondente pezzo di Ca; solo è a notare che non è certo se le ventose adesive siano complete e che l'abbozzo della 2.ª branchia esterna manca o quasi: lunghezza massima millim. 2: può servire anche qui, come larva di confronto, Fα.

Il 26 a ore 10 circa trovo nel p. p. un idrope ventrale esteso, più piccolo però di quello osservato in Ca nel corrispondente esame: la coda è leggermente arcuata a concavità dorsale. L'animale si muove senza stimoli apparenti. Il giorno 31 trovo l'idrope cresciuto: l'animale nuota, sempre però aderendo con un fianco al fondo della vaschetta.

6 aprile ore 16,30. Il p. p. (fig. 8) nuota ancora, se toccato; ha grosso idrope attraverso al quale si vede l'intestino: questo forma due anse a concavità dorsale: da quella anteriore si vede sporgere anteriormente il fegato e posteriormente il pancreas. Nella parte anteriore del corpo è ben distinta una calotta separata alla base, per mezzo di un solco, dal resto: si distingue dal rimanente tegumento per una maggiore trasparenza (dopo la fissazione, per mezzo di sublimato, è distintissima per un colore più chiaro, bianco-cenere); il fondo di essa è spesso contratto dall'animale cioè avvicinato al resto del corpo. L'animale ha leggerissimi sussulti ritmici e frequenti: messo in sublimato muore dopo poche contrazioni. La sua lunghezza massima è di mm. 9. La cresta longitudinale dorsale è mediocremente sviluppata e comincia ad una certa

distanza dall'estremo anteriore del corpo. Il p. p. della larva D*a* fu dunque lasciato in vita 25 giorni: sarebbe certo vissuto di più, date le condizioni in cui si trovava quando fu fissato.

La larva di confronto Dα, lunga mm. 12, 2, ha l'aspetto dato dalla fig. 9, tav. VII (I).

Larve E*a*, Eα. (fig. 10, 11, tav. VII [I]) — Al primo esame, fatto il 14 marzo a ore 17, 30 circa, trovo i due monconi della larva E*a* nelle stesse condizioni dei corrispondenti di B*a* ma mancanti degli idropi.

Il giorno 16 a ore 9, 20, non avendo il p. a. aspetto ottimo, lo fisso: il p. p. si muove molto innanzi per mezzo di contrazioni della coda.

26 marzo, ore 10. — Già da parecchi giorni il p. p. ha un idrope che si estende per tutto l'addome: la coda è piegata ad arco con l'apice verso il lato ventrale. Spesso procede rapidamente agitando la coda, e ciò senza che io lo stimoli.

31, ore 15, 40. – L'idrope mi pare leggermente diminuito: l'animale nuota, sempre però piegato di fianco e aderendo al fondo della vaschetta.

Nei giorni seguenti l'idrope si accresce: l'animale è, come sempre finora, sensibilissimo: talora, eccitato, si eleva nell'acqua per più di un centimetro. Però circa dal 20 aprile in poi la sua attività diminuisce. Il 25 aprile, solo se urtato bruscamente con un pennellino, ripiega da un lato la coda fino a farle toccare il tronco.

1 maggio, ore 15, 20. — L'animale si lascia alle volte urtare reiteratamente prima di reagire, il che fa con oscillazioni non ampie, quasi tremiti, della coda: questa non si piega più fino a toccare lateralmente il tronco.

5 maggio, ore 14. — L'animale (fig. 10,) dal giorno precedente sembra sensibilmente diminuito di mole: l'idrope è diminuito certamente e la coda comincia ad essere un poco raggrinzata. Inoltre la porzione dorsale del tronco è meno trasparente di prima e l'intestino, che si scorgeva bene attravorso le pareti del corpo, ora è molto meno chiaramente visibile. L'animale, anche dopo ripetute e forti scosse, non risponde che con un leggero tremolìo della coda. Messo in sublimato sussulta brevemente prima di morire.

La coda è arcuata a concavità ventrale: la cresta longitudinale dorsale è discretamente sporgente. La lunghezza massima dell'animale è di mm. 8, 5: dall'estremità anteriore del corpo all'ano la distanza è di mm. 4,3.

La durata in vita del pezzo dopo l'operazione, fu di *cinquantaquattro*

giorni circa. La larva di confronto Eα (fig. 11) si mostra, forse per la mancanza o scarsità di nutrimento (poichè è bene avvertire come a tutte le larve di confronto non fu mai somministrato alimento di sorta, e non ebbero se non le particelle nutritive che eventualmente nell'acqua in cui vivevano potevano trovare), magra e stremenzita: le sue dimensioni sono:

Lunghezza massima	mm.	15, 00
Larghezza massima	„	3, 5

Della ventosa adesiva esiste ancora qualche resto.

Larve Fa, Fα. — I due pezzi in cui Fa è divisa si mostrano all'esame del giorno 14 marzo in condizioni simili a quelle dei pezzi corrispondenti di Ca: Il pezzo anteriore ha però il solo idrope dorsale.

Il giorno 16 (ore 9,15) il p. p., toccato, si contrae: ha la punta della coda leggermente piegata in giù.

Il 19, sebbene i due pezzi di Fa abbiano tutti e due ottimo aspetto, li fisso con sublimanto (fig. 12, 13, tav. VII [I]). Il p. p. non solo si contrae ancora, se toccato, ma talora procede rapidamente senza essere da me stimolato: mentre lo disegno fa ciò due volte. La coda è notevolmente piegata in giù: all'esame esterno il celoma appare leggermente idropico. È molto sviluppata la cresta longitudinale dorsale. La lunghezza massima è di mm. 6,8.

Il p. a. gira su sè stesso: non presenta, come quelli di Ca e di Da, un forte prolungamento posteriore: delle ventose adesive non esiste forse che qualche lieve traccia: le vescicole ottiche non formano che una lieve bozza al di sopra delle fossette olfattive: esistono, come ha rivelato meglio in seguito l'esame microscopico, due bozze per lato sotto forma di corto e grosso bastoncello, rappresentanti la 1.ª e la 2.ª branchia esterna: sono però in posizione anormale perchè spostate molto dorsalmente e dirette in alto: si trovano quasi all'estremità posteriore del pezzo. L'apertura boccale è completamente ventrale. La larva di confronto Fα (fig. 14, tav. VII [I]) ha le branchie esterne già in parte coperte dall'opercolo da sotto il quale si vedono chiaramente sporgere sotto forma di sottili filamenti. La sua lunghezza massima è di mm. 9, 2.

Seconda serie di esperienze (Tagli in direzioni diverse, sopra larve di mm. 3,1).

Il 3 febbraio, a ore 15,30, prendo dieci larve molto giovani tutte dello stesso stadio, che chiamerò Aβ, e con gli stessi caratteri esterni.

*Stadio A*β. (v. la fig. 15 che però meglio si riferisce alle larve della 3ª e 4ª serie). — Lunghezza massima: mm. 3, 1: canale midollare completamente chiuso; bene evidente la sutura delle labbra di esso; bottone codale quasi affatto accennato: apertura anale già formata.

Quattro larve sono sottoposte all'operazione, nel modo che verrà per ciascuna detto (in ogni caso però con un taglio fatto in un piano normale a quello sagittale della larva), e collocate in altrettante bacinelle; quattro servono di confronto e due sono fissate in sublimato.

Chiamo rispettivamente B*b*, C*b*, D*b*, E*b* le prime, e Bβ, Cβ, Dβ, Eβ le corrispondenti.

Larve B*b*, Bβ. — Il taglio è trasversale e fatto nella direzione indicata dalla linea piena della fig. 16. Guardando, dopo l'operazione, la superficie del taglio, sul p. p. si vede la parte ultima della cavità bocco-faringea e, dorsalmente, il principio delle cavità dell'intestino.

Un'ora dopo il taglio osservo che il p. p. si muove ancora ma molto lentamente; quello anteriore pare non muoversi.

Il giorno 4 a ore 14,40 tutti e due i pezzi hanno mediocre aspetto ma non si muovono affatto. Nel giorno dopo avviene lo stesso: il p. p. ha però bell'aspetto e il bottone codale bene sviluppato (circa $^2/_3$ di millimetro). Il 6 il bottone codale è lungo circa 1 mm. È solo il giorno 7 che la ferita del p. p. si mostra quasi chiusa; l'aspetto del pezzo è buono, la coda si è forse un po' allungata, ma, come nei tre giorni precedenti, non osservo movimenti. Anche il p. a. si è mantenuto fermo, ha buon aspetto, ma ha perduto dalla ferita molta materia.

Il 9 a ore 14 trovo i due pezzi in decomposizione.

Della larva di confronto Bβ si può avere un'idea dalla fig. 19, tav. VII (I), che rappresenta Dβ il giorno 9.

Larve C*b*, Cβ. — La direzione del taglio è indicata dalla linea punteggiata della fig. 16. Dalla ferita del pezzo ventrale si vede, come dalla bocca di una coppa, la cavità bocco-faringea e la prima parte dell'intestino: anteriormente a quella la cavità del cervello, posteriormente a questo quella piccolissima del midollo spinale. La parte dorsale ha forma di una barchetta la cui cavità è divisa in due porzioni, una anteriore (parte dorsale delle cavità del cervello) l'altra posteriore (parte dorsale della cavità bocco-faringea e della prima parte dell'intestino).

Il pezzo ventrale, di gran lunga più grosso dell'altro, esaminato un'ora dopo il taglio, si muove con mediocre velocità: quello dorsale non sembra muoversi.

Già il giorno dopo, a ore 14, 45, quest'ultimo è in decomposizione: quello ventrale è in buono stato, sebbene non si muova: le ferite sono aperte.

Il 5 anche il p. ventrale è in bruttissimo stato con ferita apertissima e non si muove: lo giudico però vivo, sebbene non tardi ad entrare in decomposizione (il giorno 7 lo è molto probabilmente).

Larve D *b*, D β — Il taglio è frontale ventrale, come indica la linea punteggiata e tratteggiata delle fig. 16.

Dalla superficie della ferita del pezzo più grosso, cioè di quello dorsale, si vede in nero la cavità bocco-faringea. Il pezzo medesimo si muove come le larve integre, molto rapidamente e sempre colla porzione anteriore innanzi. Quello ventrale non sembra muoversi: però, dopo un certo tempo, lo trovo lontano da un pezzettino di vetro che gli pongo accanto come segno di riferimento.

Il giorno dopo l'operazione (4 febbraio) a ore 14,35 il pezzo dorsale procede rapidamente descrivendo un circolo. Il pezzo ventrale sembra in via di decomposizione, ma non lo è certamente, come mostra il seguito delle osservazioni.

Il 5 a ore 10,15 il p. dorsale si muove lentamente come sopra: il bottone codale si è leggermente sviluppato. Quello ventrale è ancora in brutto stato.

Il 6 nel p. dorsale non è a notare di nuovo che un leggero accrescimento del bottone codale: il suo aspetto è bello, ma la ferita è ancora aperta.

Il pezzo ventrale invece è molto mutato: il suo aspetto è ottimo e la ferita è forse chiusa: ha perduto moltissimo vitello ed è quindi piccolo; la sua forma è sferica. Nulla sembra mutato il 7 a ore 14,17.

Il giorno 9 a ore 14 la ferita del p. dorsale, che si muove sempre come sopra, è in parte chiusa; la coda è lunga circa mm. 1,2. Il p. ventrale, globoso, di buon aspetto, si muove lentissimamente. Alle 16,30 fisso i due pezzi, di cui quello ventrale non si muove più: il loro aspetto è rappresentato nelle fig. 17 e 18, tav. VII (I): quello dorsale ha forma leggermente arcuata e la sua lunghezza massima è di millimetri 3,7; la ferita è ancora alquanto aperta: quello ventrale ha un diametro massimo di millimetri 1,2: il punto di chiusura della ferita è il punto di unione di parecchie grinze del tegumento.

La larva di confronto D β (fig. 19) è lunga mm. 4,2. Le fossette olfattive sono leggermente accennate. Le vescicole ottiche non fanno dietro

ad esse che una leggera bozza. La cavità dello stomodeo manca quasi affatto. La coda è anormalmente volta in alto.

Larve E*b*, Eβ. — La linea tratteggiata della fig. 16 indica la direzione del taglio. Le due porzioni separate da questo sono all' incirca uguali. Dalle ferite si vede nel pezzo ventrale la cavità bocco-faringea con l'ingresso a quella del fegato: posteriormente, separata dalla precedente da un ampio tratto, la cavità dell'ultima parte dell' intestino. Guardando la porzione dorsale dal lato della ferita vediamo invece la parte dorsale della cavità bocco-faringea e, in continuazione ad essa, quella dell'intestino in tutta la sua lunghezza. Ciò mostra che nel taglio una parte del vitello (quella cioè che stava dorsalmente in continuazione del tratto che nel pezzo ventrale abbiamo visto separare la cavità boccale coll'ingresso al fegato da quella dell'ultima parte dell'intestino) è stata asportata. Nella parte anteriore della superficie del taglio di ambedue i pezzi si vede la sezione della cavità del cervello.

I due pezzi subito dopo il taglio si muovono come fanno le larve integre.

Fin dal giorno dopo l'operazione (4 febbraio) a ore 14,15 i due pezzi hanno brutto aspetto e sembrano in via di decomposizione.

Il 5 (ore 10,20) osservo che il pezzo dorsale, sebbene sia in bruttissime condizioni e abbia perduto una grande quantità di vitello, nuota con mediocre velocità, con la parte anteriore nella direzione del moto. Anche il pezzo ventrale, che aderisce per la bocca della ferita alle pareti della vaschetta in cui le larve sono contenute, deve aver perduta grande quantità di vitello (che giace presso di lui).

Il 6 (ore 11,20) il pezzo dorsale è forse in decomposizione: quello ventrale invece ha buon aspetto; la sua ferita è forse chiusa.

Sono notevoli i cambiamenti di forma che il bottone codale del pezzo dorsale subì: il giorno 7 (ore 14,20) il pezzo dorsale, ormai ridotto quasi interamente ad una massa di vitello in decomposizione, ha un bottone codale in forma di massa subsferica portata da un brevissimo e relativamente sottile peduncolo, di un bel nero e di aspetto buonissimo: dopo due giorni vedo il bottone codale, ancora di bell'aspetto, molto allungato, a forma di dito, senza alcun rigonfiamento all'estremità: il resto del pezzo è in decomposizione.

Il giorno 10 (ore 16,35) lo è anche il bottone codale, allungatissimo.

Il pezzo ventrale dal giorno 7 cominciò a peggiorare: il 9 lo trovo in decomposizione.

La larva di confronto Eβ è leggermente più sviluppata (il giorno 10) di Dβ (fig. 19 tav. VII [I]).

Terza serie di esperienze (Tagli trasversali — uno trasversale-frontale — sopra larve di millimetri 3,1).

Il 4 febbraio 1903 circa le ore 11 scelgo 10 larve quasi dello stesso stadio di quelle dell'esperimento precedente (un poco più avanzato, fig. 15): ne sottopongo al taglio quattro: B*g*, C*g*, D*g*, E*g*: altre quatto Bγ, Cγ, Dγ, Eγ, servono di confronto e sono messe una ad una insieme alle prime quattro. Dne (Aγ) sono fissate. Il piano del taglio è diverso per le diverse larve ma quasi sempre trasversale e anche qui sempre normale a quello sagittale del corpo.

Larve B*g*, Bγ. — Il taglio è fatto in un piano (quello indicato dalla linea piena della fig. 20, tav. VII [I]) simile a quello adoperato per la larva B*b*: è quindi interessante il confronto del comportamento delle larve operate nei due casi.

Il p. p. si muove lentissimamente, girando su sè stesso; quello anteriore, incollato alla striscia di carta che ha servito all' operazione, galleggia.

Fin dal giorno dopo (5 febbraio) a ore 10,35 colpisce uno sviluppo notevole del bottone codale (questo è lungo circa $^1/_2$ millimetro). Il p. p. ha bellissimo aspetto e si muove lentamente colla parte anteriore innanzi: la ferita è aperta ma forse in via di rimarginazione. Il p. a. è al fondo della vaschetta, ha bell'aspetto ma ferita aperta; è congiunto al pezzetto di carta cui aderiva, e che galleggia ancora, da un filamento (secrezione delle ventose? o vitello filamentoso?); compie con estrema lentezza oscillazioni di mezzo cerchio.

Il 6 a ore 11,22 vedo la ferita del p. p. quasi chiusa: il bottone codale è lungo circa 1 millimetro. Il p. a. di forma globosa, galleggia di nuovo attaccato al pezzetto di carta cui aderisce direttamente; ma il giorno dopo a ore 14,45 lo trovo di nuovo al fondo nelle stesse condizioni del 5 (non osservo se si muove); dopo due giorni (9 febbraio, ore 14,5) ha ancora aspetto buono ma è certamente fermo e dalle ferite parte molto vitello fioccoso: il p. p. ha invece sempre buon aspetto e la sua coda è lunga circa millimetri 1,2; la ferita è sempre leggermente aperta; muovesi in avanti (il 10), se toccato.

Il giorno 11 a ore 10,30 il p. a. è decomposto; il p. p. si muove ancora. Lo fisso (insieme a Bγ). La ferita non si è completamente rimarginata. L'aspetto è buono. La lunghezza totale è di millimetri 3,2 (fig. 21).

La larva Bγ è lunga millimetri 4: è forse leggermente meno sviluppata di Dβ (vedi fig. 19 tav. VII [I]): ha quasi lo stesso aspetto, fatta astrazione della coda che è in posizione normale e alquanto più breve. Non c'è traccia di branchie esterne.

Larve C*g*, Cγ. — La linea tratteggiata della fig. 20 indica la direzione del taglio. Dopo l'operazione (4 febbraio ore 11,35) il p. a. si muove abbastanza rapidamente innanzi descrivendo un piccolo cerchio. Quello posteriore galleggia attaccato al pezzettino di carta su cui è stato tagliato: dopo due ore è però al fondo e, sebbene sia molto piccolo, ruota su sè stesso intorno all'estremità del bottone codale appena appena accennato; la ferita è volta in alto; il pezzo descrive anche un piccolo cerchio. Già alle ore 17 dello stesso giorno il p. a. ha ferita in via di rimarginazione; continua a muoversi celermente. La rimarginazione della ferita procede rapidamente; il giorno dopo è molto avanti, il 6 è quasi completa, e al di sopra della cicatrice l'estremo posteriore del corpo sporge come se esistesse un piccolo bottone codale: il 7 è completa: il pezzo è in condizioni ottime e si muove. Lo stesso dicasi del p. p. che è globoso, con ferita quasi completamente rimarginata, e ruota c. s. con la ferita in alto. Lo fisso il giorno 11 a ore 11 quantunque abbia ottimo aspetto e ruoti, sebbene lentissimamente, se toccato. Il suo aspetto è dato dalla fig. 22: è globoso, con tegumento raggrinzato in corrispondenza della ferita quasi per nulla aperta (fig. 22 *a*); presenta quà e là piccole bozze, e, quasi dal lato opposto alla cicatrice, un'appendice digitiforme (fig. 22*b*) molto ben evidente.

La larva di confronto è lo stesso giorno circa nelle condizioni di Dβ (fig. 19).

Il p. a. mantiene buon aspetto fino al giorno 14 in cui ha però corpo tozzo e non si muove: alle ore 12 lo fisso. È rappresentato dalla fig. 23, tav. VII (I); l'addome è idropico in gran parte della sua estensione. Non esistono branchie esterne. Molto marcata la bozza del rene cefalico che senza dubbio è idropico.

Cγ ha raggiunto la lunghezza di mm. 4,7: ha il corpo molto arcuato, a concavità dorsale: non esistono abbozzi di branchie esterne.

Larva D*g*. — Il taglio divide trasversalmeute il corpo in due parti quasi uguali come indica la linea punteggiata della fig. 20.

Il p. a. perde nel taglio (4 febbraio ore 11,45) molto vitello ma nuota dopo innanzi con mediocre velocità.

Quello posteriore invece galleggia insieme al pezzetto di carta adoperato

nell'operazione ed ha la ferita enormemente aperta; ciò nonostante questa, il giorno dopo a ore 10,50, è quasi chiusa e il pezzo è quasi sferico: a ore 17 lo trovo non più sulla carta ma al fondo, sul quale si sposta rapidamente descrivendo un cerchio e mantenendo la ferita iu alto; ma il 7 a ore 14,52 si mostra in decomposizione: il giorno prima a ore 11,30 nuotava ancora con la ferita aperta volta in alto.

Non ho osservato che il p. a. si movesse dopo le ore 13, 50 del giorno dell'operazione; in tutte le osservazioni posteriori lo vidi fermo con la superficie della ferita aderente al fondo.

Anch'esso il giorno 7 a ore 14, 52 è in decomposizione.

Larve E*g*, Eγ — La direzione del taglio (v. linea punteggiata e tratteggiata della fig. 20) non è molto diversa da quella seguìta per C*b*; ma i risultati sono parecchio diversi. Qui il p. p. non contiene certamente alcuna parte del cervello.

Il p. a. dapprima (4 febbraio ore 14) galleggia insieme alla carta adoperata nel taglio, poi (il giorno dopo l'operazione) ne pende per mezzo di un filo; mostra ferita non molto aperta e buon aspetto e si muove lentissimamente intorno a sè stesso. Il 6 ha ancora buon aspetto e si mantiene fermo al fondo. Il 7 ha mediocre aspetto: il 9 è in decomposizione.

Il p. p. poche ore dopo il taglio mostra la ferita in via di rimarginazione: il 5 a ore 10, 45 il suo bottone codale è bene sviluppato (1 millim.?): si muove, come del resto in tutte le precedenti osservazioni, girando rapidamente colla parte anteriore innanzi e descrivendo un piccolissimo cerchio in modo che par quasi che giri intorno a sè stesso: poggia il ventre sul fondo. Fino al 9 (ore 14, 10) osservo quasi le stesse condizioni, sol che il bottone codale si è forse leggermente sviluppato e la ferita è chiusa (il 7 era piccolissima).

Ma mentre queste buone condizioni facevano sperare una vita relativamente lunga per il moncone, il giorno 10 a ore 9 lo trovo aderente al fondo della vaschetta per una larga superficie che si trova dal lato dorsale: questa, staccato il pezzo si mostra di color biancastro ed ha la stessa apparenza di uua ferita aperta: il suo aspetto infatti è dovuto ad una soluzione di continuità del tegumento per modo che il vitello, biancastro, rimane allo scoperto. Ciò non ostante l'animale si muove lentamente, ma pare che non debba tardare a decomporsi. Alle ore 16 trovo che si è spostato di un lungo tratto (attraversando quasi completamente la vaschetta). La macchia bianca si è estesa a tutta la regione dorsale; perciò fisso il pezzo. La fig. 24, tav. VII (I), mostra in quali tristi condizioni

egli fosse pur conservandosi in vita ed avendo ancora la possibilità di spostarsi: il paragone di essa con la fig. 25, che rappresenta la larva di confronto, fa vedere come lo sviluppo del moncone non sia molto minore di quello della larva integra: la coda è, per esempio, in ambedue quasi ugualmente sviluppata.

Io attribuisco il repentino cambiamento nelle buone condizioni del p. p. di E*g* a circostanze sfavorevoli (presenza di parassiti o altro) verificatesi nel recipiente che lo conteneva: ciò mi è dato supporre per il fatto che il giorno 9 Eγ era in decomposizione e che il giorno 10, anche Dγ, che gli era stato sostituito, mostrava, come E*g*, una soluzione di continuità nel tegumento, come indica la fig. 25, tav. VII (I).

Quarta serie di esperienze. (Ripetizione di una parte della precedente).

Questa serie di esperienze è in parte ripetizione della precedente, a distanza di 20 giorni. È perciò interessante il confronto fra il comportamento delle larve operate nei due casi.

L'operazione alle larve, che dirò B*d*, C*d*, D*d*, E*d* e che èrano dello stadio Aβ (fig. 15) o forse leggermente meno sviluppate (lunghezza: mill. 3), fu fatta il 26 febbraio verso le ore 17, 15.

Le larve B*d*, C*d* sono tagliate come D*g* (fig. 20, linea punteggiata) e messe insieme ad una larva di confronto Cδ. La larva D*d* è operata come E*g* (fig. 20, linea punteggiata e tratteggiata); con essa metto una larva Eδ. La E*d* subisce un taglio un po' più obliquo della precedente (fig. 20, linea di tre segmenti) con la quale è collocata nella medesima vaschetta.

Larva B*d* — Il p. a. si mostra circa due giorni dopo l'operazione (28 febbraio ore 10, 30) in buone condizioni: gira sul fondo; la ferita è forse in via di chiusura. Il p. p. è invece in brutto stato. Il 2 marzo a ore 16, 20 le condizioni di ambedue i pezzi sono discrete, ma il 5 sono in decomposizione.

Larve C*d*, Cδ — Il giorno dopo il taglio, a ore 11, 10, la p. a. con ferita molto aperta sta a galla sul pezzo di carta servito all'esperienza: la p. p. molto piccola (ha perduto quasi tutto il vitello) sta al fondo e gira: la sua ferita è quasi chiusa: il 28 (ore 10, 15) è chiusa e il pezzo se toccato, si muove girando. Il p. a. sembra in cattive condizioni. Invece il 2 marzo a ore 16, 20 tutti e due i pezzi sono in buono stato. Il 5 (ore 10, 15) il p. a., con ferita leggermente aperta, sta al fondo e,

toccato, si muove innanzi: il suo diametro massimo (dall'estremità cefalica al margine inferiore della ferita) è di millim. 1, 4; la cavità stomodeale è marcatissima sotto forma quasi di sottile e profonda (45 μ) fessura; le fossette olfattive sono quasi per nulla accennate: lo fisso (fig. 26). Il p. p. è decomposto. La larva di confronto Cδ ha raggiunto la lunghezza di mm. 4, 4. Le branchie esterne se esistono non sono che leggerissimamente accennate. Il suo aspetto è dato dalla fig. 27, tav. VII (I) in cui la regione branchiale è, per difetto di stampa, leggermente alterata.

Larva D*d* — I due pezzi di essa non tardano a trovarsi in cattive condizioni, e il 5 marzo sono decomposti.

Larve E*d*, *E*δ – Dopo circa 18 ore dal taglio (27 febbraio ore 11) il p. p. ha i margini della ferita ravvicinati ma fra mezzo ad essi sporge una piccola bozza oscura: si muove innanzi. Il p. a. somiglia ad una ciotola vuota a pareti nere tanto esternamente che internamente: il suo orlo, del resto sottilissimo, è bianco: nella sua cavità si adatterebbe, se il p. a. e quello posteriore si riunissero, la bozza che sporge fra le labbra della ferita di quest'ultimo. La p. a. si muove molto rapidamente.

Il 28 a ore 10, 20 trovo i due pezzi uniti dalla materia segregata dalla ventosa del p. p.: se toccati, girano. Le ferite sono quasi chiuse: alla p. p. è cresciuta la coda.

Il 2 marzo a ore 16, 20 il p. p., in buono stato, ha ferita chiusa, la bozza dorsale è poco evidente e si confonde quasi col contorno del corpo: è da notarsi un accrescimento della coda. Anche il p. a. è in buone condizioni e gira, se toccato.

Il 5 (ore 10, 15) la ferita del p. a. è chiusa: il pezzo è in buono stato ma informe; ha l'aspetto rappresentato nella fig. 29; lo fisso (diametro massimo: millim. 1, 2 — dal lato della ferita il tegumento è raggrinzatissimo). Il p. p. ha ancora un buon aspetto (fig. 28) e si muove lentissimamente innanzi; ma, poichè la ferita si è riaperta, lo fisso. La sua lunghezza massima è di mm. 3.

La ventosa adesiva ha la forma di una semplice doccia unica partente dall'estremo anteriore del corpo ed estendentesi per breve tratto, sulla faccia ventrale: va, man mano che si procede posteriormente, gradatamente divenendo meno profonda finchè la sua parete si confonde con la parete convessa ventrale del corpo. La ferita è notevolmente estesa: comincia a poca distanza dall'estremo anteriore del corpo (circa $^1/_9$ della lunghezza totale) e si estende dorsalmente fin circa alla metà del corpo; dopo, cessa di essere dorsale e si estende ancora per un certo tratto

dal lato sinistro. L'apertura anale è piccolissima. Sono ben distinti i margini della coda.

Come larva di confronto può valere Cδ (fig. 27).

Alle due serie precedenti di esperienze può aggiungersi la seguente fatta sopra una larva di stadio simile a quello delle larve in esse adoperate:

Il 3 febbraio, a ore 11, 30, taglio trasversalmente in due parti eguali, in modo simile a quello tenuto per D*d* e B*g* (vedi linea punteggiata della fig. 20, tav. VII [I]), una larva (B*p*) della lunghezza di millim. 3, 2 (molto simile ad Aβ [fig. 15]): ne fisso due uguali (Aπ) e ne metto, insieme a quella operata, altre due (Bπ).

Giorno 4, ore 14,40. — Il p. p. si muove rapidamente, ruotando con l'estremo anteriore innanzi: la ferita è ancora apertissima. Il p. a. è di bell'aspetto ma non si muove che lentissimamente.

5, ore 9,15. — P. p. con ferita in via di rimarginazione: il resto come ieri. P. a. di bell'aspetto con ferita aperta da cui esce una grossa nube di vitello: è coricato su di un fianco e gira quasi su sè stesso con lentezza (estremo anteriore innanzi).

6, ore 11 — P. p. con ferita quasi chiusa e coda forse cresciuta. Il p. a. ha ferita aperta con vitello bianchissimo e non fioccoso: oscilla lentissimamente.

7, ore 14,30 — Il p. a. ruota con mediocre velocità intorno al vitello che gli è attaccato alla ferita: il resto come ieri.

9, ore 10,45 — Il p. p. ha bell'aspetto, ferita quasi completamente chiusa, coda lunga quasi 1 millim. P. a. con moltissimo vitello fioccoso e oscuro partente dalla ferita; mediocrissimo aspetto; fermo.

10, ore 17 — La ferita del p. p. si è un po' riaperta; il pezzo procede lentamente. Il p. a. è quasi completamente in decomposizione. Le due larve di confronto sono in ottimo stato. Le fisso insieme ai due pezzi della larva operata.

La p. p. di B*p* (fig. 1, tav. VIII [II]), ha il diametro massimo di circa millim. 2, 6: la distanza dall'ano all'estremità della coda è di millim. 1. Dalla ferita sporge alquanto vitello.

Una delle larve di confronto ha lunghezza di millim. 4, 2, l'altra di millim. 4, 1: la coda è in tutte due lunga circa millim. 1, 2.

Quinta serie di esperienze (Tagli trasversali in larve con doccia midollare a labbra molto ravvicinate ma non unite).

Il 5 febbraio sono scelte 8 larve di un stadio che dirò Aε presentante questi caratteri:

Stadio Aε — (fig. 2, tav. VIII, [II]). L'involucro gelatinoso circonda ancora la larva: la doccia midollare ha labbra molto ravvicinate ma non saldate: essa appare, guardando l'animale dal dorso, come una linea netta, oscura: posteriormente si continua col blastoporo. La ventosa adesiva è già evidente sotto forma di un largo solco all'incirca semicircolare con la convessità posteriore.

Fisso due delle larve scelte: tre sono sottoposte al taglio [1]) (B*e*, C*e*, D*e*), tre servono di confronto (Bε, Cε, Dε).

Larve B*e*, Bε. Il taglio è fatto a ore 15, 25: la linea piena della fig. 3 ne indica la direzione. Dalla superficie di sezione si vede tanto nella parte anteriore che in quella posteriore, l'ampia cavità dell'intestino al di sopra della massa vitellina. La sezione del canale midollare apparisce come una stretta fessura aprentesi liberamente all'esterno.

I due pezzi subito dopo il taglio si muovono. Anche il giorno dopo a ore 11, 40 il p. p., che ha buon aspetto e ferita in via di chiusura, si muove innanzi piuttosto rapidamente descrivendo un cerchio. Il p. a. è in buone condizioni, ma sta fermo al fondo al quale aderisce per la superficie della ferita.

Il 7 (ore 14, 58) il p. a. è nelle stesse condizioni e gira mediocremente con ferita aperta; invece il p. p. ha buon aspetto ma è fermo.

Il 9 a ore 14, 30 il p. a., sempre in buone condizioni e con la ferita forse in via di chiusura, gira lentissimamente su sè stesso: quello posteriore è in via di decomposizione.

Il 10 a ore 17, 15 fisso il p. a. le cui condizioni sono immutate (fig. 4, tav. VIII [II]): la ferita è ancora aperta; il diametro massimo (quello dorso-ventrale) è di millim. 1, 3: le ventose adesive si mostrano sviluppate ed è accennata la cavità stomodeale.

La larva di confronto Bε ha raggiunto la lunghezza di millim. 3, 9: il suo aspetto è dato dalla fig. 5.

Larve C*e*, Cε — L'operazione è fatta alle 13, 40 nel modo indicato dalla linea tratteggiata della fig. 3, tav. VIII (II).

L'aspetto dei due pezzi, dei quali quello posteriore si muove certa-

---

[1]) In questa serie di esperienze i tagli furono fatti, dopo inutili tentativi col solito metodo, senza l'aiuto della carta e tenendo le larve da operare nell'acqua.

mente subito dopo il taglio, si mantiene buono fino al quarto giorno. Il 9 infatti a ore 14, 35 trovo il p. a. il buono stato, accresciuto, con ferita in via di chiusura (lo era fin dal 7 a ore 15), ma dalla quale si vede partire ancora del vitello; toccato, si muove lentamente innanzi. Il p. p., sebbene abbia ferita apertissima, ha buon aspetto e, toccato, ruota su sè stesso.

Il giorno dopo (ore 17, 20) le condizioni del p. a. sono mediocri, la sua ferita è molto aperta; però, toccato, si muove ancora.

Il p. p. è piccolissimo e la sua ferita è chiusa quasi completamente; si muove anch'esso, se stimolato. Fisso tutto, anche Cε che è nelle stesse condizioni di Bε. Non posso dare le figure relative perchè dopo la fissazione, per un accidente, i pezzi mi si guastarono.

Larve D*e*, Dε — La larva D*e* è operata alle ore 16 come indica la linea punteggiata della fig. 3, tav. VIII (II).

Anche in questa esperienza l'aspetto dei due pezzi si mantiene buono fino al 9 (ore 14, 38): le ferite sono però ancora aperte (quella del p. p. forse in via di rimarginazione) e da quella del p. a. parte un lungo fiocco di vitello oscuro. Il bottone codale è lungo circa $^2/_3$ di millim. (più sviluppato di quello della larva di confronto Dε).

Il 10 a ore 17, 30 vedo il p. p. di bruttissimo aspetto, con ferita apertissima da cui esce un'enorme quantità di vitello fioccoso; tuttavia si muove lentamente innanzi. La sua lunghezza massima è di millim. 2, 1. Lo fisso (fig. 6). Il p. a. è in buone condizioni; la ferita non è completamente chiusa ma i suoi margini sono raggrinzati. Si muove lentamente innanzi. Lo fisso (fig. 7). Lungo la linea mediana dorsale esiste una lievissima depressione, indizio della recente saldatura delle labbra della doccia midollare. Il diametro massimo (antero-posteriore) è di millim. 1, 2. Non esiste infossamento stomodeale, non fossette olfattive. La larva di confronto Dε ha subìto certamente uno sviluppo anormale. È ancora avvolta nell'invoglio gelatinoso; la lunghezza massima è di millim, 3, 2 e il bottone codale è poco marcato. Sarebbe meglio io credo, riferirsi, per il confronto, a Bε (fig. 5, tav. VIII [II]) che visse lo stesso numero di ore a contare dal principio dell'esperienza.

Sesta serie di esperienze (Tagli trasversali sopra larve di millim. 4, 5).

Questa serie comprende due sole esperienze. Fu cominciata poco prima del mezzogiorno del 7 febbraio 1903 e fu condotta sopra larve coi seguenti caratteri.

Stadio Aϑ — Lunghezza massima millim. 4,5. Branchie esterne leggerissimamente (quasi affatto) accennate. Può valere la figura rappresentante Cδ (fig. 27, tav. VII [I]).

Non avendo a mia disposizione un gran numero di queste larve e volendole scegliere tutte assolutamente identiche, mi contento solo di cinque. Una è fissata; due (B*t*, C*t*) sono operate; una sola (Bϑ) serve di confronto.

Larve B*t*, Bϑ — Il taglio è fatto a ore 11, 40 nella direzione indicata dalla linea piena della fig. 8, tav. VIII (II); passa cioè immediatamente al di dietro del capo nel punto in cui il diametro dorso-ventrale del corpo è minore.

Subito dopo il taglio i due pezzi si muovono innanzi, quello anteriore molto lentamente, quello posteriore rapidamente: i margini della ferita di quest'ultimo sono ravvicinati nella parte ventrale mentre in quella dorsale lasciano vedere molto netta la superficie del taglio: dopo due giorni e qualche ora osservo la ferita del p. p. in via di chiusura e la coda accresciuta.

Il giorno 11 (ore 11, 20) i due pezzi hanno ottimo aspetto e ferita quasi chiusa: quello anteriore gira rapidamente. Ma il giorno dopo (ore 9, 25) quest'ultimo ha ferita un po' riaperta ed aderisce leggermente per essa al fondo della vaschetta; lo stacco ed allora si muove lentamente innanzi; poco dopo lo fisso (ore 10, 5) e lo disegno (fig. 9, tav. VIII [II]).

È ben evidente l'infossamento stomodeale, *mancano le fossette olfattive*, fanno discreta sporgenza le vescicole ottiche: è rilevata anche una bozza in corrispondenza del punto in cui si formano le branchie esterne che però non esistono.

La larva di confronto Bϑ ha, al momento della fissazione della p. a. di B*t*, l'aspetto rappresentato nella fig. 13, tav. VIII (II). Le branchie esterne sono lievemente accennate come piccole bozze ma sono ancora poco evidenti.

Il p. p., nonostante abbia ancora il giorno 13 buon aspetto, viene fissato perchè trovato fermo (fig. 10).

La ferita è quasi chiusa. La lunghezza massima è di millim. 4: la coda, bene sviluppata, non differisce molto da quella che nella fig. 13 è rappresentata per Bϑ. Non è idropico: solo sul lato sinistro, in prossimità della coda, appare ben distinta una bozza dovuta certamente ad un leggero idrope.

La larva Bϑ ha ancora pressapoco l'aspetto delle fig. 13: solo sono più distinte le bozze rappresentanti le branchie esterne ed i margini della coda cominciano ad essere leggermente translucidi.

Larva Ct — La linea tratteggiata della fig. 8, tav. VIII (II), indica la direzione del taglio. Immediatamente dopo l'operazione (ore 11, 50), i due pezzi si muovono abbastanza rapidamente innanzi.

Due giorni dopo (9 febbraio ore 14, 48) le ferite sono quasi completamente chiuse: solo da quella del p. a. si vede partire un piccolo fiocco di vitello: neanche il giorno 11 (ore 11, 30) le ferite sono completamente rimarginate, ma la parte aperta è insignificante; così nel pezzo posteriore la cicatrizzazione manca solo in una piccolissima area in corrispondenza del midollo.

Il p. a. mostra le bozze delle branchie esterne; si muove e lo vedo una volta contrarsi: anche il p. p. si muove rapidamente innanzi,

Le stesse osservazioni riguardo al movimento faccio il giorno dopo a ore 10. Ma il 13 (ore 11) fisso i due pezzi poichè quello anteriore, solo se scosso, procede un poco innanzi e quello posteriore sta fermo.

Il p. a. (fig. 11, tav. VIII [II]) ha ferita completamente chiusa: lunghezza massima: millim. 2, 9. È ben marcato l'infossamento stomodeale, non molto le fossette olfattive, abbastanza le bozze delle vescicole ottiche e quelle delle branchie esterne; molto notevoli le bozze del rene cefalico certamente idropico.

Il p. p. (fig. 12) ha ferita leggermente riaperta, estendentesi per un piccolo tratto della linea mediana dorsale: la lunghezza massima è di millim. 3, 3. L'addome è idropico nella porzione anteriore. È bene evidente l'apertura anale. La coda è bene sviluppata.

Per la larva di confronto Bϑ v. sopra.

Settima serie di esperienze (Tagli trasversali sopra larve di mm. 4,1).

Il 7 febbraio sono scelte 8 larve con i seguenti caratteri:

Stadio Aλ. — Lunghezza massima: millim. 4, 1. Le branchie esterne non sono affatto accennate. La coda è lunga circa millimetri 0, 9. L'aspetto è un che di medio fra quello dato dalla fig. 5, tav. VIII (II) e quello della fig. 27, tav. VII (I): il contorno si può vedere nella fig. 14, tav. VIII (II).

Due delle 8 larve vengono fissate: tre (B*l*, C*l*, D*l*) sottoposte al taglio nel modo che verrà indicato: due (Bλ, Cλ) servono per confronto.

Larve Bl, Bλ. — Il taglio è fatto alle ore 17 nella direzione indicata dalla linea piena della fig. 14, tav. VIII (II). Il p. p. procede rapidamente innanzi, quello anteriore, attaccato alla carta che ha servito all'operazione, galleggia.

Due giorni dopo (9 febbraio ore 14, 50) le ferite dei due pezzi sono chiuse: la coda parmi cresciuta.

Le osservazioni successive mostrano sempre i due pezzi d'ottimo aspetto non ostante che una delle larve di confronto sia morta il giorno 11: toccati si muovono innanzi. Il giorno 12 noto nella parte ventrale del p. p. una bozza dovuta ad idrope.

Il 13 (ore 17), siccome parmi che i pezzi non si muovano, li fisso, insieme a Bλ.

Il p. a. (fig. 15, tav. VIII [II]) presenta nella regione branchiale una bozza ben rilevata ma senza accenno a divisione in lobi. La ferita è forse chiusa ma dalla parte posteriore del pezzo parte della pelle sfrangiata ai margini che limita una specie di coppa il cui fondo corrisponde alla ferita forse cicatrizzata. Ma su di ciò occorrono chiarimenti che saranno dati dall'osservazione microscopica ancora non fatta per questo pezzo. Il diametro massimo dorso-ventrale è di millim, 2, 00.

Il p. p. (fig. 16) ha ferita completamente chiusa; lunghezza totale: mill. 4; lunghezza della coda: millim. 1, 4. È ben marcata la bozza ventrale anteriore di cui ho già detto.

La larva di confronto Bλ è in condizioni simili a quelli di Bϑ (fig. 13): solo leggermente meno sviluppata. Lunghezza massima: millim. 6.

Larva Cl. — Il taglio, fatto alle ore 17, 5, è condotto nella direzione indicata dalla linea tratteggiata della fig. 14. Il p. a. subito dopo procede con mediocre velocità innanzi.

Prima che siano trascorsi due giorni i due pezzi sono in via di decomposizione: le ferite non si sono mai chiuse.

Larva Dl. — La linea punteggiata della fig. 14 indica la direzione del taglio. I risultati sono uguali a quelli per la larva *Cl.*

Ottava serie di esperienze (Tagli trasversali sopra larve di millim. 3, 3).

Il 2 marzo a ore 18, essendomi da poco giunta una nuova abbondante provvista di larve, ne scelgo 22 coi seguenti caratteri:

Stadio Aμ (fig. 18, tav. VIII [II]). — Lunghezza massima: millim. 3, 3.

Bottone codale già notevolmente sviluppato. Fossette olfattive quasi affatto visibili [1]).

Due delle larve scelte vengono fissate: dieci (B*m*, C*m*, D*m*, E*m*, F*m*, G*m*, H*m*, I*m*, L*m*, M*m*) sono operate, altre dieci (Bμ, Cμ, Dμ, Eμ, Fμ, Gμ, Hμ, Iμ, Lμ, Mμ) servono di confronto.

Il taglio, per tutte le larve operate, tranne che per L*m* e M*m*, è fatto nella direzione indicata dalla linea piena della fig. 17, tav. VIII (II); la linea tratteggiata dà la direzione seguita per L*m*: quella punteggiata la dà per M*m*.

Larve B*m*, Bμ. — Tre giorni dopo l'operazione (3 marzo, ore 15, 10) i due pezzi hanno bell'aspetto; la ferita del p. a. è quasi chiusa, quella del p. p. lo è completamente.

Il 7 a ore 10 quello anteriore è decomposto.

Il 9 noto che il p. p. ha idrope molto grosso ed esteso nella regione ventrale; la coda è lunga e sottile. Il giorno 11 a ore 9, 50 lo trovo in incipiente decomposizione e lo fisso; il suo aspetto (fig. 19) è stranissimo; la coda sottile è enormemente allungata; il tronco è idropico e nella regione dorsale il vitello è per ampio tratto allo scoperto, per la mancanza del tegumento.

La larva di confronto Bμ (fig. 20, tav. VIII [II]) mostra ben evidenti le bozze delle branchie esterne. I margini della coda sono leggermente translucidi.

Larve C*m*, Cμ. — Le ferite si possono dire il 5 a ore 15, 10 chiuse, sebbene quella del p. anteriore porti un piccolo fiocchetto di vitello: il p. p. ha antero-ventralmente un leggero idrope: il 9 trovo questo ingrossato e inoltre parmi che anche il p. a. sia ventralmente leggermente idropico.

Ancora il giorno 11 (ore 11, 25) l'aspetto dei due pezzi è ottimo: quello posteriore si muove innanzi e, toccato, si contrae: quello anteriore si muove pure innanzi, ma molto lentamente. Fisso tutto.

Il p. a. (fig. 21) presenta ancora un leggero fiocchetto di vitello partente dalla ferita che, del resto, si può dire chiusa: la sua lunghezza massima è di millim. 2, 5. Sono ben visibili le fossette olfattive. Le vescicole ottiche sono leggermente sporgenti. Ben marcata la bozza corrispondente alla regione branchiale, ma nessuna traccia di branchie esterne.

---

[1]) L'osservazione microscopica rileva che sono accennate da una lieve depressione del tegumento.

Mediocremente sviluppata la bozza in corrispondenza del rene cefalico. Il celoma, se è idropico, lo è molto lievemente.

Il p. p. (fig. 22, tav. VIII [II]) ha ferita completamente chiusa: antero-ventralmente presenta un mediocre idrope. I margini della coda sono alquanto trasparenti. In complesso lo sviluppo del pezzo sembra quasi normale. Diametro massimo (dall'estremo anteriore dell'idrope a quello della coda): millim. 3, 8.

La larva di confronto presenta caratteri simili a quelli di Aα (fig. 1, tav. VII [I]) (Vedi pag. 187).

Larve D*m*, Dμ. — Dopo tre giorni dall'operazione (5 marzo, ore 15,15) i due pezzi hanno ottimo aspetto ma quello anteriore ha ancora ferita aperta; quello posteriore, con ferita chiusa, presenta un grosso idrope ventrale.

Il p. a. il 6 è in brutto stato e il 7 (ore 10) lo trovo decomposto.

Il 9, a ore 14, il p. p. con mediocre bozza ventrale a pareti non trasparenti, toccato, si contrae.

Lo stesso osservo il 13 a ore 17, mentre rinnovo l'acqua. Invece il giorno 14 a ore 19, 15 trovo il pezzo morto (fig, 23, tav. VIII [II]). La ferita è chiusa ma il tegumento manca, certo per un principio di decomposizione, lateralmente, come indica la fig. 23. La lunghezza massima è di millim. 4, 7: il corpo è ventralmente idropico. La coda è trasparente ai margini.

La larva di confronto Dμ ha raggiunto la lunghezza di millim. 7, 5: i margini della coda sono trasparenti. L'opercolo si estende già notevolmente sulle branchie esterne che sporgono sotto di esso. L'aspetto è un che di mezzo fra quello della fig. 14, tav. VII [I] e quello della fig. 20, tav. VIII [II].

Larve E*m*, Eμ. — Al primo esame (5 marzo, ore 15 circa) trovo il p. a. di bell'aspetto e con ferita chiusa, quello posteriore in decomposizione. Ma dopo due giorni (7, ore 10) le condizioni del p. a. non sono buone: la ferita si è riaperta; si muove, toccato, lentissimamente innanzi; lo fisso (fig. 24). Il suo diametro massimo (dall'estremo anteriore del corpo, all'orlo superiore della ferita) è di millim. 1, 4: la ferita è molto aperta e da essa si vede uscire molto vitello: poco visibili sono le fossette olfattive: ben marcato è invece l'infossamento stomodeale. Non esiste traccia di branchie esterne.

La larva di confronto Eμ è viva, ma non in buone condizioni: la sua coda è ripiegata lateralmente, sicchè la distanza fra l'estremità

anteriore del corpo e quella della coda è solo di millim. 3, 7. Val meglio riferirsi alle larve Fμ, Hμ, fissate nello stesso giorno.

Larve F*m*, Fμ. — Il 5 a ore 15 circa trovo il p. a. con ferita aperta e di mediocre aspetto; quello posteriore invece, è in buone condizioni; ha ferita chiusa e mediocre idrope ventrale. Il giorno dopo (ore 10) trovo il p. a. decomposto. Il 7 a ore 10 fisso il p. p. e Fμ.

La parte rimasta di F*m* (fig. 25, tav. VIII [II]) ha ferita completamente chiusa, coda lunga e sottile, idrope antero-ventrale abbastanza grosso. Il diametro massimo è di millim. 2, 9: di questo la coda occupa un po' più della metà.

La larva Fμ è lunga millim. 5, 1: le branchie esterne sono quasi affatto accennate: l'aspetto è un che di medio fra quello di Cζ (fig. 27, tav. VII [I]) e quello di Bϑ (fig. 13, tav. VIII [II]), molto però più vicino al primo che al secondo.

Larve G*m*, Gμ. — Il primo esame, fatto nella stessa ora che per F*m*, Fμ, dà uguali risultati: la p. a. subisce la stessa sorte di quella di F*m*.

Il 7 a ore 10 trovo il p. p. in ottimo stato: ugualmente buone sono le condizioni il 9 a ore 14, ma trovo un grosso idrope antero-ventrale. Il giorno 11 alle 10 il pezzo è in parziale decomposizione. Non ne posso quindi riconoscere bene i caratteri: solo dirò che la coda, leggermente piegata in giù, è un pochino più lunga, ma ugualmente sottile di quella di F*m* (fig. 25).

La larva Gμ è leggermente più sviluppata di Bμ (fig. 20).

Larve H*m*, Hμ. — Dopo circa tre giorni dall'operazione (5 marzo, ore 15, 20) i due pezzi hanno ottimo aspetto e ferite chiuse. Il 7 (ore 10, 15) noto postero-ventralmente al p. a. un leggero idrope. La ferita del p. p. si è leggermente riaperta e perciò fisso il pezzo insieme a Hμ. Il p. a. vien trovato decomposto il 9 a ore 14.

La p. p. di H*m* (fig. 26) ha lunghezza massima di millim. 3: il tegumento è antero-dorsalmente interrotto per una piccola area nella quale si vede il vitello biancastro: la coda ha un ben marcato margine.

Hμ è lungo mm. 4, 9 e leggermente meno sviluppato di Fμ (v. sopra).

Larve I*m*, Iμ. — Il 5 marzo a ore 15, 22 i due pezzi hanno un bell'aspetto: la ferita di quello anteriore è leggermente aperta: quello posteriore l'ha invece completamente chiusa.

Il 7 a ore 10, 15 il p. a. si muove innanzi, se toccato, non ostante abbia ferita apertissima (fig. 27); lo fisso. Ha lunghezza massima di millim. 2, 3; il tegumento manca ventralmente e posteriormente per

quasi tutta la superficie della massa vitellina. Le fossette olfattive sono ben evidenti: non appaiono le bozze delle vescicole ottiche e del rene cefalico.

La larva di confronto Iμ ha caratteri simili a quelli di Fμ e Hμ (v. pag. precedente).

Il p. p., che dava tanto bene a sperare di sè il giorno 7 in cui presentava una mediocre bozza ventrale, ma aveva ottimo aspetto, vien trovato decomposto il giorno 9 a ore 14.

Larve L*m*, Lμ. — Il 5 marzo a ore 15, 25 i due pezzi hanno ottimo aspetto, le ferite sono molto probabilmente chiuse (certamente per il p. p.). Il 7 (ore 10, 15) il p. p. è decomposto; invece la ferita del p. a. è chiusa e le sue condizioni sono ancora ottime e tali si mantengono fino al 9 (ore 14): il 12 a ore 9 il p. a. è in brutto stato e morto. Lo fisso (fig. 28). Il tegumento manca posteriormente per ampio tratto. La cavità delle fossette olfattive è poco evidente: poco o affatto lo è la bozza delle vescicole ottiche; mediocremente quella del rene cefalico.

La larva di confronto Lμ ha raggiunto la lunghezza di millim. 6, 7 ed è all'incirca nelle condizioni di Bμ (fig. 20, tav. VIII [II]).

Larve M*m*, Mμ. — Alla prima osservazione (tre giorni dopo il taglio, ore 15, 25) i due pezzi sono in buono stato, quello anteriore con ferita chiusa completamente, quello posteriore con ferita ancora lievissimamente aperta: questa il 7 (ore 10, 20) è chiusa, ma il p. p. è molto piccolo perchè ha perduto molto vitello. Le condizioni sono immutate fino al giorno 14: a ore 9, 15 il p. a., toccato, si contrae. Lo fisso, insieme al p. p. e alla larva di confronto.

Il p. a. (fig. 29) si presenta benissimo sviluppato: la ferita è completamente chiusa; non parmi esista idrope di sorta; le bozze delle branchie esterne sono benissimo evidenti, molto di più che nella larva di confronto: bene evidenti pure le fossette olfattive. È notevole, al di sotto dell'estremo posteriore del corpo, la presenza di una piccola apertura; dubito si tratti dello sbocco dell'intestino all'esterno. Il pezzo sembrerebbe non solo sviluppato normalmente ma più ancora della larva di confronto. La lunghezza massima è di millim. 3, 5.

Il p. p. (fig. 30) è in ottimo stato: la ferita si può dire completamente chiusa; solo si vede un piccolissimo fiocchetto di vitello partire dalla regione ventrale, innanzi al principio della coda; è notevole questo fatto che la ferita, se ferita esiste, è sul lato ventrale e non su quello anteriore. La parte rappresentante il tronco, che del resto è piccola, si

mostra mediocremente idropica ventralmente ma solo dal lato sinistro. Esiste probabilmente l'apertura anale. La coda è ridotta ad una membrana sottile a facce quasi piane. Il diametro massimo (quello antero-posteriore è di millim. 2, 4).

La larva di confronto Mμ è lunga millim. 7, 1 ma non si mostra più sviluppata della larva Bϑ nello stadio in cui è rappresentata dalla fig. 13, tav. VIII (II).

Nona serie di esperienze (Tagli trasversali sopra larve di millim. 4,5).

Lo stadio delle larve adoperate in questa serie di esperienze è uguale a quello Aϑ [pag. 203, fig. 27, tav. VII (I)]. Solo in questo caso le larve sono in generale più tozze e senza concavità dorsale (V. fig. 31, tav. VIII [II]).

Anche in questa serie, come nella precedente, sono adoperate 22 larve: due (Aν) sono fissate; dieci (B*n*, C*n*, D*n*, E*n*, F*n*, G*n*, H*n*, I*n*, L*n*, M*n*) sono sottoposte al taglio; le rimanenti dieci (Bν, Cν, Dν, Eν, Fν, Gν, Hν, Iν, Lν, Mν) servono di confronto.

Per la larva I*n* la direzione del taglio è quella indicata dalla linea piena della fig. 31; la linea tratteggiata si riferisce alla larva G*n;* quella punteggiata alle rimanenti larve, tranne D*n* e F*n* per le quali il taglio fu fatto in un piano compreso fra quelli indicati dalle linee punteggiata e tratteggiata.

Il taglio fu fatto il 6 marzo verso le ore 14, 30.

Larve B*n*, Bν. — Il 7 a ore 11 il p. a. ha ancora ferita molto aperta: quella del p. p. è invece quasi completamente chiusa. Il giorno dopo le condizioni del p. a. non sono mutate; dalla sua ferita parte molto vitello: credo che sia morto e lo fisso. Il 9 (ore 11, 30) il p. p. è in decomposizione incipiente: gli è cresciuta alquanto la coda. È a notare che anche la larva di confronto è in decomposizione.

Larve C*n*, Cν. — Subiscono quasi l'identica sorte delle precedenti.

Larve D*n*, Dν. — Il giorno dopo l'operazione, a ore 11, i due pezzi hanno ferita quasi completamente chiusa; quello posteriore si muove rapidamente innanzi. Il 9 (ore 14, 30) la ferita del p. a. è chiusa: quella del p. p., che del resto è di ottimo aspetto, si è allargata alquanto: perciò lo fisso e, insieme con lui, la larva di confronto Dν.

Il p. p. (fig, 32, tav. VIII [II]) ha lunghezza massima (dall'orlo inferiore della ferita all'estremità posteriore della coda) di millim. 2, 8: dalla ferita si vede sporgere la massa vitellina.

La larva di confronto Dv ha raggiunto la lunghezza di millim. 5,3: le branchie esterne non sono accennate [aspetto intermedio fra quello della fig. 27, tav. VII (I) e quello della 13, tav. VIII (II)].

Il giorno 10 (ore 11, 10) trovo il p. a. con ferita riaperta e d'aspetto mediocre, forse morto; lo fisso (fig. 33, tav. VIII [II)]. Il suo diametro massimo è di millim. 2, 5: la ferita lascia vedere un po' della massa vitellina. Le branchie esterne non sono accennate.

Come larva di confronto per il p. a. può prendersi Ev o Gv che furono fissate anch'esse il 10 a ore 11: le loro branchie esterne non sono che leggerissimamente accennate.

Larve E*n*, Ev. — Alle 11 del giorno 7 la ferita del p. a. è quasi chiusa: quello posteriore la ha chiusa completamente e si muove rapidamente innanzi. L'aspetto si mantiene buono fino al 9 (ore 14, 30) in cui anche la ferita del pezzo anteriore si è chiusa. Il 10 a ore 11 i pezzi sono quasi in decomposizione.

Larve F*n*, Fv. — Il primo esame (7, ore 11) dà risultati identici a quello corrispondente per l'esperienza precedente. Lo stesso dicasi per il secondo (9, ore 14, 30): in questo vedo il p. p. muoversi rapidamente innanzi. Ma il giorno 11 i due pezzi sono morti: quello posteriore è in parziale decomposizione e non disegnabile. Li fisso insieme a Fv.

Il p. a. (fig. 34, tav. VIII [II]) ha ferita leggermente aperta: è ben evidente la bozza branchiale ma senza accenno a divisione nei singoli abbozzi delle branchie esterne. Al di sotto di essa si notano piccole protuberanze del tegumento, separate da solchi sottili. Bene evidenti le fosse olfattive.

La larva di confronto Fv è solo leggermente meno sviluppata di quella della fig. 20.

Larve G*n*, Gv. — Primo esame c. s. Il 9 (ore 14, 30) trovo il p. p. con leggera bozza antero-ventrale. Il 10 (ore 10, 40) l'aspetto dei due pezzi, che forse sono morti, è mediocre: quello posteriore ha ancora ferita chiusa, ma presso alla cicatrice il tegumento manca per breve tratto: quello anteriore ha ferita molto aperta.

Il p. a. ha lunghezza massima di millim. 3: lo stadio di sviluppo è leggermente più avanzato di quello della parte corrispondente di D*n* (fig. 33, tav. VIII [II]); la forma è meno tozza: il vitello si vede per un tratto relativamente grande fra le labbra della ferita sulla faccia posteriore del corpo.

Il p. p. ha lunghezza massima di millim. 2, 8; la coda è alquanto

più sottile di quella del p. p. di D*n* (fig. 32, tav. VIII [II]): del resto l'aspetto generale è poco differente.

Per la larva di confronto Gv vedi pag. precedente.

Larve H*n*, Hv. — Nei due primi esami come G*n*.

Il 12 (ore 17, 10) i due pezzi hanno ottimo aspetto e ferita probabilmente chiusa (per il p. p. quasi certamente): li fisso.

Il p. a. (fig. 35) ha lunghezza massima di mm. 2, 6: non presenta idrope: fossette olfattive non molto pronunciate: ben marcato l'infossamento stomodeale: le vescicole ottiche fanno mediocre bozza; bozza branchiale bene sporgente ma indivisa; leggermente visibile quella del rene cefalico.

La p. p. (fig. 36) ha lunghezza massima di mm. 3, 5: ha forse leggero idrope ventrale anteriore.

La larva di confronto Hv, lunga mm. 6, 8, è in condizioni molto simili a quelle della larva rappresentata nella fig. 1, tav. VII (I).

Larve I*n*, Iv. — La ferita del p. p. è trovata chiusa il 9 (ore 14, 30; il 7 a ore 11 era ancora un po' aperta); l'aspetto del pezzo è buonissimo. Il p. a. ha invece ancora ferita aperta, aspetto mediocre: vien fissato: è alquanto più corto del p. a. di D*n* (fig. 33, tav. VIII [II]), al quale del resto è abbastanza simile. Come larva di confronto può servire Dv. (V. pag. precedente).

Il giorno 11 (ore 9, 30) il p. p. è certamente morto: lo fisso. (fig. 37, tav. VIII [II]). Il tegumento manca anteriormente per un certo tratto; la coda si è molto assottigliata.

Anche la larva di confronto è in decomposizione: può valere Fv. (V. pag. precedente).

Larve L*n*, Lv. — Al primo esame (7, ore 11) come E*n*: il 9 a ore 11, 30 il p. a. è in decomposizione, quello posteriore è quasi nelle stesse condizioni del corrispondente pezzo di B*n* (decomposizione incipiente; coda alquanto accresciuta). Fisso tutto. La larva di confronto Lv è decomposta.

Larve M*n*, Mv. — Alle 11 del giorno 7 la ferita dei due pezzi è ancora mediocremente aperta: il giorno dopo (ore 10, 30) lo è ancora di più e i pezzi sono fermi; li fisso. La larva di confronto è morta.

Il p. p. è rappresentato nella fig. 38, tav. VIII (II).

Decima serie di esperienze. (Tagli trasversali sopra larve di Rana di millim. 6).

Non mi sembra inutile di trascrivere qui brevemente i risultati di

un' altra serie composta di due sole esperienze fatte sopra larve di Rana di millim. 6.

Il 26 febbraio 1903 pochi minuti prima delle 16 taglio trasversalmente due larve di Rana (*agilis*?) (fig. 39, tav. VIII [II]), da poco liberatesi dell'involucro gelatinoso, lunghe millim. 6, con branchie esterne ancora sotto forma di semplici gemme ma visibilissime: i margini della coda sono trasparenti. Per la prima, che dirò R*a*, il taglio passa immediatamente al di dietro della regione branchiale, come mostra la linea tratteggiata della fig. 40, tav. VIII (II), per la seconda (R*b*) poco innanzi della metà del tronco, come indica la linea piena della stessa figura.

Larva R*a*. — La p. a., che non osservai mai in movimento, è il 2 marzo in brutto stato e il 4 in decomposizione.

La p. p. il giorno dopo il taglio a ore 10, 45 ha ancora ferita aperta, ma, toccata, reagisce energicamente piegandosi di fianco.

Il 28 (ore 10, 45) la ferita è quasi chiusa: il pezzo si muove violentemente durante il cambio dell'acqua. Il 2 marzo (ore 16, 15) la ferita è completamente cicatrizzata: il pezzo procede, toccato, rapidamente. Il 4 tutto è in decomposizione.

Larva R*b*. — Per il p. a. può valere quello che si è detto sul corrispondente di R*a*.

Anche il p. p. si comporta in modo simile a quello di R*a*. Solo la sua ferita è in gran parte chiusa 19 ore circa dopo il taglio e lo è, come per R*a*, quasi completamente il giorno 28 febbraio a ore 10,45: ma è per converso riaperta il giorno 2 marzo; ciononostante il pezzo, toccato, si muove violentemente.

Io credo che la più rapida chiusura della ferita in questo caso sia dovuta al fatto che il pezzo rimase dopo il taglio coi margini della ferita accollati e saldati al bordo della striscia di carta che servì all'operazione.

Il 4 è tutto in decomposizione.

Nelle tavole seguenti sono riassunte le circostanze più importanti delle esperienze.

Vi sono adoperati, oltre alle abbreviazioni usate in tutto il testo, i seguenti segni:

—	= « meno »	o	« meno di »
+	= « più »	o	« più di »
g.	= « giorno, giorni »		
h.	= « ora, ore ».		
p. d.	= « parte dorsale »		
p. v.	= « parte ventrale ».		

Il segno * indica che il moncone fu fissato mentre ancora era certamente in vita.

La lunghezza delle larve è espressa in millimetri.

TABELLE RIASSUNTIVE DELLE ESPERIENZE

Designaz.e dei monconi	Lunghezza delle larve	Designaz.e dello stadio delle larve	Posizione del taglio	(1)	Dopo quanto tempo fu osservata la chiusura parziale o completa della ferita	(2)	Probab.e vita dei monconi	Data del taglio	Osservazioni
Ba, p. a.	6,5	Branchie esterne leggerm.e accennate. Margini della coda trasparenti	Travers.e immediatamente dietro alla regione branchiale	—	2g (completa)	—	3g circa	12-3-03	
» p. p.*	»			—	» »	sempre	10g, 17h	»	
Ca, p. a.*	»			—	» »	»	7g, 17h	»	
» p. p.*	»			—	» »	»	30 g, 20h	»	
Da, p. a.*	»			2g	7g, 17h (completa)	»	7g, 17h	»	
» p. p.*	»			—	2g (completa)	»	25g	»	
Ea, p. a.?	»			—	» »	—	3g, 17h	»	
» p. p.*	»			—	» »	—	54g	»	
Fa, p. a.*	»			—	» »	sempre	7g	»	
» p. p.*	»			—	» »	»	»	»	
Bb, p. a.	3,1		Travers. poco posteriormente al capo	sempre	mai	mai	3 a 4g	3-2-03	Perduto molto vitello.
» p. p.	»			»	4g (quasi completa)	1h	4 a 6g	»	
Bg, p. a.	»			»	mai	1g?	3g circa	4-2-03	» » »
» p. p.*	»			»	2g (quasi completa)	sempre	7g circa	»	
Cb, p. d.	»	Bottone caudale quasi non accennato	Fronto-trasversale	»	mai	mai	—	3-2-03	V. linea punteggiata Fig. 16, Tav. VII [I].
» p. v.	»			»	»	1h	2g—	»	
Eg, p. a.	»		Trasverso-frontale	»	»	1g	3g circa	4-2-03	V. linea punteggiata e trat-toggiata Fig. 20, Tav. VII [I].
» p. p.*	»			3g	poche ore (parziale); 3g (quasi compl.); 5g (compl).	5g	6g	»	
Dd, p. a.	3,0			—	. . . .	—	Brevissima	26-2-03	
» p. p.	»			—	. . . .	—		»	
Ed, p. a.*	»			41h	41h (quasi compl.); 5g (compl.) . .	4g	7g circa	»	V. linea di tre segmenti Fig. 20, Tav. VII [I].
» p. p.*	»			»	18h (parz.); 41h (q. compl.); 5g (compl.)	sempre	»	»	
Db, p. d.*	3,1		Frontale-ventrale	sempre	7g (parziale)	»	7g	3-2-03	
» p. v.*	»			4g circa	6g (completa)	»	»	»	Perduto moltissimo vitello.
Eb, p. d.	3,1	Bottone caudale quasi non accennato	Frontale-mediano	sempre	mai	2g, 10h	4 a 6g	»	I duo pezzi perdettero molto vitello.
» p. v.	»			—	3g circa (forse compl.)	subito	4 a 5g	»	
Cg, p. a.*	»		Travers. molto posteriore	2g	5h (parziale); 3g (compl.).	1g	10g	4-2-03	
» p. p.*	»			sempre	3g (quasi completa)	sempre	7g	»	
Ce, p. a.*	—	Doccia midollare ancora non chiusa ma con labbra molto ravvicinate	Travers. dopo i $^2/_3$ anteriori	»	2g (parziale)	»	5g, 4h	5-2-03	
» p. p.*	—			»	5g (quasi completa)	»	»	»	
Be, p. a.*	—		Quasi trasv. dopo il $^1/_3$ ant.	»	4g (parziale)	»	5g, 2h	»	
» p. p.	—			»	20h (parziale)	20h	2 a 4g	»	
De, p. a.*	—		Quasi trasversale mediano	»	5g (parziale)	sempre	5g, $1^1/_2$h	»	
» p. p.*	—			»	4g (parziale)?	»	»	»	
Bd, p. a.	3,0	Bottone caudale quasi non accennato	Trasversale mediano	»	2g (parziale)	2g circa	4g	26-2-03	
» p. p.	»			—	. . . .	—	»	»	
Cd, p. a.*	»			sempre	7g (parziale)	7g	7g circa	»	
» p. p.	»			16h	16h (quasi compl.); 39h (compl.) . .	39h	4g +	»	Perduto molto vitello.
Dg, p. a.	3,1			sempre	mai	2h	2g o —	4-2-03	
» p. p.	»			»	1g (quasi compl.)	2g	2-3 g	»	
Bp, p. a.	3,2			»	mai	sempre	4-6 g	3-2-03	
» p. p.	»			»	2g (parz.); 6g (quasi compl.) . . .	»	7g, $5^1/_2$h	»	
Bm, p. a.	3,3	Bottone caudale già notevolmente sviluppato		»	2g, 22h (quasi compl.)	—	3-5 g	2-3-03	
» p. p.	»			—	2g, 22h (completa)	—	7-9 g	»	
Cm, p. a.*	»			—	» »	sempre	8g, 19h	»	
» p. p.*	»			—	» »	»	»	»	
Dm, p. a.	»			sempre	mai	—	3-4 g	»	
» p. p.	»			—	2g, 22h (completa)	11g	11g +	»	
Em, p. a.*	»			—	» »	sempre	4g, 17h	»	
» p. p.	»			sempre	mai	—	3g—	»	

(1) Indicazioni relative al tempo durante il quale la ferita del moncone fu osservata aperta.

(2) Fino a quanto tempo dopo l'operazione fu osservato che i monconi si movessero.

Designaz.e dei monconi	Lunghezza delle larve	Designaz.e dello stadio delle larve	Posizione del taglio	(1)	Dopo quanto tempo fu osservata la chiusura parziale o completa della ferita	(2)	Probab.e vita dei monconi	Data del taglio	Osservazioni
Fm, p.a.	3,3			sempre	mai	—	3g+	2-3-03	
Fm, p.p.*	»	Bottone caudale già notevolmente sviluppato	Trasversale mediano	—	2g, 22h (completa)	—	4g, 17h	»	
Hm, p.a.	»			—	» »	—	5-7 g	»	
» p.p.*	»			—	» »	sempre	4g, 17h	»	
Im, p.a.*	»			sempre	mai	»	»	»	
» p.p.	»			—	3g circa (completa)	—	5-7 g	»	
Gm, p.a.	»			sempre	mai	—	3g+	»	
» p.p.	»			—	2g, 22h (completa)	—	7g circa	»	
Lm, p.a.	»		Trasv. un poco post. alla metà	—	3g circa (forse compl.); 4g, 17h (compl.)	—	7g+	»	
» p.p.	»			—	3g circa (completa)	—	3-4½ g	»	
Mm, p.a.*	»		Trasv. al principio del 1/3 post.	—	» » »	sempre	11g, 16h	»	Perduto molto vitello.
» p.p.*	»			sempre	» » »	—		»	
Cl, p.a.	4,1	Branchie esterne non accennate	Trasvers. quasi alla ap. anale	»	mai	subito	2g—	7-2-03	
» p.p.	»			»	»	—	»	»	
Bl, p.a.*	»		Trasvers. dietro la testa	—	46h (completa)	4g, 17h	6g	»	
» p.p.*	»			—	» »	»	»	»	
Dl, p.a.	»			sempre	mai	—	2g—	»	
» p.p.	»			»	»	—	»	»	
Ct, p.a.*	4,5	Branchie esterne lievissimamente o quasi affatto accennate	Trasversale mediano	—	2g (quasi compl.); 5-6g (compl.)	sempre	6g	»	
» p.p.*	»			sempre	2g (quasi compl.)	5g circa	»	»	
Bn, p.a.	»			»	mai	—	1g, 20h circa	6-3-03	
» p.p.	»			»	20h (quasi compl.)	—	2g+	»	
Cn, p.a.	»			»	mai	—	1g, 20h circa	»	
» p.p.	»			»	20h (quasi compl.)	—	2g+	»	
En, p.a.	4,5	Branchie esterne lievissimamente o quasi affatto accennate	Trasversale mediano	sempre	20½h (quasi compl.); 3g (compl.)	—	3g+	6-3-03	
» p.p.	»			—	20½h (completa)	20½h	»	»	
Hn, p.a.*	»			1g, 20½h (forse)	20½h (parziale); 6g (compl.)	—	6g, 5h circa	»	
» p.p.*	»			—	20½h (completa)	20½h		»	
Ln, p.a.	»			sempre	20½h (quasi compl.)	—	1-2g	»	
» p.p.	»			—	20½h (completa)	20½h		»	
Mn, p.a.	»			sempre	mai	mai?	?	»	
» p.p.	»			»	»	»	?	»	
In, p.a.	»		Trasvers. leggerm. anteriore ai preced.	»	»	—	3g—	»	
» p.p.	»			1g, 20½h	20½h (parz.); 3g (compl.)	—	4g circa	»	
Dn, p.a.¹	»		Trasvers. leggerm. posteriore a quello di Ct—Mn	»	20½h (quasi compl.); 3g (compl.)	—	3g+	»	
» p.p.*	»			sempre	20½h (quasi compl.)	—	3g	»	
Fn, p.a.	»			1g, 20½h (forse)	20½h (parz.); 3g (compl.)	—	3-4g	»	
» p.p.	»			—	20½h (compl.)	3g		»	
Gn, p.a.	»		Trasvers. leggerm. post. a Dn	sempre	20½h (parz.)	—	3g+	»	
» p.p.	»			—	» (compl.)	20½h		»	
Bt, p.a.	»		Trasvers. dietro la testa	sempre	4g (quasi compl.)	5g circa	5g	7-2-03	
» p.p.	»			»			6g	»	
Ra, p.a.	6,0	Branchie esterne in forma di gemme visibiliss.e	Trasvers. dietro le branchie	»	1g, 19h circa (parziale)	—	2-4g?	26-2-03	
» p.p.	»			1g, 19h circa	1g, 19h circa (quasi compl.); 4g c.a (compl.)	4g circa	4-6g	»	
Rb, p.a.	»		Trasvers. mediano	sempre	— — —	—	2-4g?	»	
» p.p.	»			»	19h (parziale); 1g, 19h (quasi compl.)	—	4-6g	»	

(1) Indicazioni relative al tempo durante il quale la ferita del moncone fu osservata aperta.

(2) Fino a quanto tempo dopo l'operazione fu osservato che i monconi si movessero.

Mi riservo di trarre, dopo l'esame di almeno quelli fra i monconi che più si presentano interessanti, sia per la lunghezza della loro vita che per altre circostanze, le conclusioni delle mie esperienze e di confrontarle con quelle degli Autori che ne hanno condotte di simili.

Pisa, 23 febbraio 1904.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tutte le larve o parti di larva sono rappresentate (di fianco, quando non sia indicato il contrario) al momento della fissazione. I numeri posti in seguito alla spiegazione di ciascuna figura esprimono in millimetri la lunghezza massima (L. m.) o il diametro massimo (D. m.) reali dei pezzi corrispondenti. Fra parentesi, dopo il segno Cfr., è pure indicata la figura rappresentante la larva di confronto (cioè una larva normale vissuta lo stesso tempo e nelle stesse condizioni a partire dallo stesso stadio) a cui ciascun pezzo può riferirsi.

TAVOLA VII [I].

FIG. 1. — Stadio A α delle larve adoperate nella prima serie di esperienze. L. m.: 6, 5.

» 2. — Direzione del taglio per le stesse larve.

» 3. — P. p. di B*a*. L. m.: 6, 75 (Cfr. fig. 4).

» 4. — Bα al momento della fissazione di B*a*. L. m.: 9, 00.

» 5. — P. a. di C*a*. D. m.: 2, 1. (Cfr. fig. 14).

» 6. — P. p. di C*a*. L. m.: 8, 5 (Cfr. fig. 9).

» 7. — P. a. di D*a*. D. m.: 2, 00 (Cfr. fig. 14).

» 8. — P. a. di D*a*. L. m.: 9, 00 (Cfr. fig. 9).

» 9. — Dα al momento in cui la p. p. di D*a* fu fissata. L. m.: 12, 2.

» 10. — P. p. di E*a*. L. m.: 8. 5 (Cfr. fig. 11). Il pezzo é visto leggermente dal lato ventrale.

» 11. — Eα al momento della fissazione della p. p. di E*a*. L. m.: 15, 00.

» 12. — P. a. di F*a*. D. m. (dorso-ventrale): 1, 7. (Cfr. fig. 14).

» 13. — P. p. di F*a*. L. m.: 6, 8. (Cfr. fig. 14).

» 14. — Fα al momento della fiissazione delle due parti di F*a*. L. m.: 9, 2.

» 15. — Stadio delle larve adoperate nella 3ª, e 4.ª serie di esperienze. (Per la 2ª lo stadio è poco meno avanzato).

» 16. — Direzione dei tagli per la 2.ª serie di esperienze. Il segmento pieno si riferisce a B*b*, quello punteggiato a C*b*, quello punteggiato e tratteggiato a D*b*. (Figg. 17, 18), quello tratteggiato a E*b*.

» 17. — P. v. di D*b*. D. m.: 1, 2. (Cfr. fig. 19).

» 18. — P. d. di D*b*. L. m.: 3, 7. (Cfr. fig. 19).

» 19. — Dβ al momento in cui le due parti di D*b* furono fissate. L. m.: 4, 2. L'animale é visto leggermente dalla faccia ventrale.

» 20. — Direzione dei tagli per la 3.ª e 4.ª serie di esperienze. La linea piena si riferisce a B*g* (fig. 21), quella tratteggiata a C*g* (figg. 22, 23); quella punteggiata e tratteggiata a E*g* (fig. 24) e a D*d*; quella punteggiata a D*g*, a B*d*, a B*p* [fig. 1, Tav. VIII (II)], e a C*d* (fig. 26); quella di tre segmenti a E*d* (figg. 28, 29).

FIG. 21. — P. p. di B*g*. L. m.: 3, 2. (La larva di confronto é leggermente meno sviluppata di quella della fig. 19).
» 22. — P. p. di C*g*. D. m. : 1, 2. In *a* il pezzo é visto dal lato della ferita: in *b* il pezzo é ruotato di poco più che 90° intorno all' asse maggiore. (Cfr. fig. 19).
» 23. — P. a. di C*g*. L. m. : 3, 9. (La larva di confronto é leggermente più sviluppata di quella della fig. 27).
» 24. — P. p. di E*g*. L. m. : 3, 2. In *a* il pezzo é visto dal lato dorsale, in *b* da quello ventrale. (Cfr. fig. 25).
» 25. — Dγ al momento della fissazione della parte anteriore di C*g*.
» 26. — P. a. di C*d*. D. m. : 1, 4. (Cfr fig. 27).
» 27. — Cδ al momento in cui la p. a. di C*d* e i due pezzi di E*d* furono fissati.
» 28. — P. p. di E*d*. L. m. : 3, 00 (Cfr. fig. 27).
» 29. — P. a. di E*d*. D. m. : 1, 2. (Cfr. fig. 27).

TAVOLA VIII [II].

FIG. 1. — P. p. di B*p*. D. m. : 2, 6. [(Cfr. fig. 19, Tav. VII (I)].
» 2. — Stadio Aε delle larve adoperate nella 5.a serie di esperienze.
» 3. — Direzione dei tagli nella stessa serie. La linea piena si riferisce a B*e* (fig. 4), quella tratteggiata a C*e*, quella punteggiata a D*e* (figg. 6, 7).
» 4. — P. a. di B*e*. D. m.: (dorso-ventrale): 1, 3. (Cfr. fig. 5).
» 5. — Bε al momento della fissazione della p. a. di B*e*. L. m. : 3, 9. L'animale è visto leggermente dal lato ventrale.
» 6. — P. p. di D*e*. L. m. : 2, 1. L' animale è visto leggermente dal lato ventrale. (Cfr. fig. 5).
» 7. — P. a. di D*e*. L. m. : 1, 2. Cfr. fig. 5).
» 8. — Direzione dei tagli per la 6.a serie di esperienze. La linea piena si riferisce a B*t* (figg. 9, 10); quella tratteggiata a C*t* (figg. 11, 12).
» 9. — P. a. di B*t*. D. m. (?). (Cfr. fig. 13).
» 10. — P. p. di B*t*. L. m.: 4. (Larva di confronto lievemente più sviluppata di quella della fig. 13).
» 11. — P. a. di C*t*. L. m. : 2, 9. (Larva di confronto c. s).
» 12. — P. p. di C*t*. L. m. : 3, 3. (Larva di confronto c. s).
» 13. — Bϑ al momento della fissazione della p. a. di B*t*. L. m.: 6, 3.
» 14. — Direzione dei tagli per la 7.a serie di esperienze. La linea piena si riferisce a B*l* (figg. 15, 16); quella tratteggiata a C*l*; quella punteggiata a D*l*.
» 15. — P. a. di B*l*. D.m. (dorso-ventrale): 2, 00. (Cfr. fig. 13).
» 16. — P. p. di B*l*. L. m.: 4, 00. (Cfr. fig. 13).
» 17. — Direzione dei tagli per la 8.a serie di esperienze. Il segmento pieno si riferisce alle larve B*m* (fig. 19), C*m* (figg. 21 22), D*m* (fig, 23), E*m* (fig. 24), F*m* (fig. 25), G*m*, H*m* (fig. 26), I*m* (fig. 27); quello tratteggiato a L*m* (fig. 28); quello punteggiato a M*m* (figg.29, 30).

Fig. 18. — Stadio Aμ delle larve adoperate nella stessa serie. L. m.: 3,3.
» 19. — P. p. di B*m*. L. m.: (?). (Cfr. fig. 20).
» 20. — Bμ al momento della fissazione della p. p. di B*m*. L. m. (?).
» 21. — P. a. di C*m*. L. m.: 2,5. [Cfr. fig. 1, Tav. VII (I)].
» 22. — P. p. di C*m*. L. m.: 3,8. (Cfr. c. s.).
» 23. — P. p. di D*m*. L. m.: 4,7. [Larva di confronto tra quella della fig. 14, Tav. VII (I) e quella della fig. 20, Tav. VIII (II)].
» 24. — P. a. di E*m*. L. m.: 1,4 [Larva di confronto fra quella della fig. 27, Tav. VII (I) e quella della fig. 13, Tav. VIII (II)]. Il pezzo mostra in parte la sua faccia ventrale.
» 25. — P. p. di F*m*. L. m.: 2,9. (Larva di cfr. c. s.).
» 26. — P. p. di H*m*. L. m.: 2, 9. (Larva di cfr. c. s.).
» 27. — P. a. di I*m*. L. m.: 2, 3. (Larva di cfr. c. s.).
» 28. — P. a. di L*m*. L. m.: (?). (Cfr. fig. 20).
» 29. — P. a. di M*m*. L. m.: 3,5. (Cfr. fig. 13).
» 30. — P. p. di M*m*. D. m. (antero-posteriore): 2,4. (Cfr. fig. 13).
» 31. — Direzione dei tagli per la 9.ª serie di esperienze. La linea piena si rifesisce ad I*n* (fig. 37); quella tratteggiata a G*n*; quella punteggiata a B*n*, C*n*, E*n*, G*n*, H*n* (figg. 35, 36), L*n*, M*n* (fig. 38). Per D*n* (figg. 32, 33) ed F*n* (fig. 34) la linea del taglio starebbe tra quella punteggiata e quella tratteggiata.
» 32. — P. p. di D*n*. L. m.: 2,8. (Larva di confronto come per la fig. 24).
» 33. — P. a. di D*n*. L. m.: 2,5. (Larva di cfr. c. s.).
» 34. — P. a. di F*n*. L. m.: (?). (Cfr. fig. 20).
» 35. — P. a. di H*n*. L. m.: 2,6 [Cfr. fig. 1, Tav. VII (I)].
» 36. — P. a. di H*n*. L. m.: 3,5 [Cfr. fig. 1, Tav. VII (I)].
» 37. — P. p. di I*n*. L. m.: (?) (Cfr. fig. 20).
» 38. — P. p. di M*n*. L. m.: 2,7 (Cfr. ?).
» 39. — Stadio delle larve adoperate nella 10.ª serie di esperienze. L. m.: 6,0.
» 40. — Direzione dei tagli per la stessa serie. La linea tratteggiata si riferisce ad R*a*, quella piena a R*b*.

Istituto Anatomico della R. Università di Sassari diretto dal Prof. G. Salvi

DOTT. MARCO PITZORNO

1.° Settore e Libero Docente

RICERCHE DI MORFOLOGIA COMPARATA
SOPRA LE ARTERIE SUCCLAVIA ED ASCELLARE

(II. — **Uccelli**)

(con due figure).

In un mio precedente lavoro [1]), esponevo i risultati delle mie ricerche sulla morfologia delle arterie *succlavia* ed *ascellare* nei mammiferi, ed in esso mi ripromettevo di continuare le indagini su tutta la serie dei vertebrati. Avendo ora completato le mie osservazioni sugli uccelli le espongo nel presente lavoro.

Dell'apparecchio circolatorio degli uccelli si hanno notizie abbastanza estese, poichè, già fin dal principio del secolo passato, vari ricercatori ne intrapresero lo studio. Barkow [2]) è, fra tutti, quello che maggiormente si è addentrato nell'argomento, studiando quest'apparecchio in un gran numero di specie. Bauer [3]) studiò la circolazione in *Gallina gallinacea, Falcone milvo, Corvo pica,* ma più di tutti si occupò della circolazione in *Anas*. Questa specie interessò anche Hahn [4]), il quale prese pure nota delle varietà che possono presentare le singole arterie.

Tutte le modalità di origine dei rami provenienti dall'arco aortico degli uccelli sono specialmente note per opera di Nitzsch [5]), Barkow [6]),

---

[1]) Pitzorno M. – *Ricerche di morfologia comparata sopra le arterie* succlavia ed ascellare. Arch. di Anat. ed Embr., V. II, fasc. I. Firenze, 1903.

[2]) Barkow. — *Anatomische-physiologische Untersuchungen, vorzüglich über das Schlagadersystem der Vögel.* Arch. für Anat. und Physiologie, 1829. — *Disquisitiones recentiores de arteriis Mammalium et Avium.* Noa Act. Acad. Lesp. 1843.

[3]) Bauer. — *Disquisitiones circa nonnularum Avium Systema Arteriosum. Diss. inaug.* Berolini, 1825.

[4]) Hahn E. — *Commentatio de Arteriis Anatis.* Hannover, 1830.

[5]) Nitzsch. — *Observationes de Avium arteria carotide communi.* Halae, 1829.

[6]) Barkow. — loc. cit.

MECKEL [1]) e principalmente di GARROD [2]), il quale riunì le osservazioni fatte su 300 specie.

Per le arterie succlavia ed ascellare degli uccelli non si ha finora un esteso e ben condotto studio morfologico, sebbene, intorno a questi vasi, non manchino notizie sparse nei lavori dei singoli autori. Quello che, finora, meglio d'ogni altro, ha descritto questi vasi in un gran numero di specie, è sempre BARKOW [3]) che, in questo genere di ricerche, è finora stato insuperato. GADOW e SELENKA [4]) danno di queste arterie una breve, ma sufficientemente esatta descrizione.

Le aa. succlavia ed ascellare presentano negli uccelli una riduzione dei loro rami, in quanto che alcune arterie che nei mammiferi nascono direttamente o indirettamente da questi vasi, negli uccelli sono invece spostate più cranialmente e traggono origine dalla carotide; chiunque quindi si accinga a studiare morfologicamente questi vasi non può fare a meno di tenere anche conto dei rami che originano dalla parte più prossimale della carotide, come appunto ho fatto nelle mie ricerche.

Materiale e metodo di studio.

Furono oggetto delle mie osservazioni i seguenti ordini di uccelli ed i seguenti generi:

Ord. **Natatores:** *Anser cinereus*, *Anas boscas domestica*, *Larus chacchinnans.*

„ **Grallatores:** *Gallinula chloropus*, *Ardea cinerea*, *Botaurus stellaris.*

„ **Rasores:** *Meleagris gallopavo*, *Gallus domesticus*, *Perdrix petrosa* *Coturnix communis.*

„ **Columbae:** *Columba livia*, *Turtur communis.*

„ **Scansores:** *Picus major.*

„ **Passeres:** *Merops apiaster*, *Corvus corax*, *Coccothraustes vulgaris.*

---

[1]) MECKEL. — *Traité d'Anatomie comparée.* Trad. SCHUSTER. Tome II. — *Beitrag zur Geschichte des Gefäss-syst. der Vögel.* MECKEL's Arch. für Anat. und Phys. 1826.

[2]) GARROD. — *On the Carotid arteries of Birds.* Proceed. of the Scientific Meetings of the Zoological Society of London, 1873.

[3]) BARKOW. — loc. cit.

[4]) GADOW e SELENKA. — *Bronn's Klassen und Ordnung der Thier-Reichs; Vögel.* Leipzig, 1891.

Ord. **Striges:** *Ephialtes scops.*
„ **Accipitres:** *Gyps fulvus, Buteo vulgaris, Accipiter nisus.*

Tutti gl'individui da me esaminati furono iniettati con la massa di Teichmann, e di ciascuna specie ho esaminato il maggior numero di esemplari possibili; negli uccelli grandi praticai l'iniezione dall'aorta addominale, nei piccoli direttamente dal cuore; in questi, dovendo iniettare vasi piccoli, la massa che adoperavo era più liquida dell'usuale.

* * *

In tutti gli uccelli si trova un arco aortico molto simile a quello dei mammiferi; si differenzia però da questo per volgere a destra invece che a sinistra, e per essere molto breve, sicchè i rami che ne emanano sono molto ravvicinati fra loro. Da questo arco aortico possono prendere origine due tronchi brachio-cefalici, oppure un tronco brachio-cefalico ed un tronco brachiale, oppure due semplici tronchi brachiali.

Negli uccelli, le aa. succlavia ed ascellare sono, in termini generali, improntate ad un unico tipo fondamentale, però i loro rami collaterali presentano nelle singole specie non poche variate disposizioni che vedremo più avanti. A maggior intelligenza di quanto verrò esponendo in seguito, riporto qui per esteso la descrizione di queste arterie in *Gyps fulvus,* siccome una di quelle specie nelle quali queste arterie non furono ancora studiate, e la più grande di quelle da me esaminate.

Arterie succlavia ed ascellare nel Gyps fulvus.

Esemplari esaminati due; apertura delle ali m. 3,25.

Dall'*arco aortico* originano due *tronchi brachio-cefalici,* ciascuno dei quali ha un calibro uguale a quello dell'aorta discendente (mm. 11); all'origine sono ravvicinati fra loro, il sinistro nasce prima del destro. Ciascuno di essi ha una lunghezza di mm. 35; dalla loro origine volgono lateralmente, ed in corrispondenza della I.ª costa si biforcano in *truncus caroticus* e *truncus brachialis,* senza dare, prima della loro biforcazione, alcun ramo collaterale.

Truncus caroticus *s.* **carotide primitiva** (fig. I, *c.*). — Volge medialmente verso la linea mediana del collo che percorre in tutta la sua lunghezza, situandosi ventralmente al corpo delle vertebre, ricoperto dai muscoli prevertebrali. I tronchi carotidei dei due lati rimangono indipendenti per tutta la loro lunghezza, però, verso la parte media del

collo, la carotide sinistra ricopre la destra, rapporto questo che viene mantenuto sino in vicinanza dell'osso ioide. Sono rami collaterali dell'estremità prossimale del *truncus caroticus:*

a) l'*a. bronchialis*,
b) le *aa. thyroideae*,
c) l'*a. cervicalis ascendens*,
d) l'*a. vertebralis communis.*
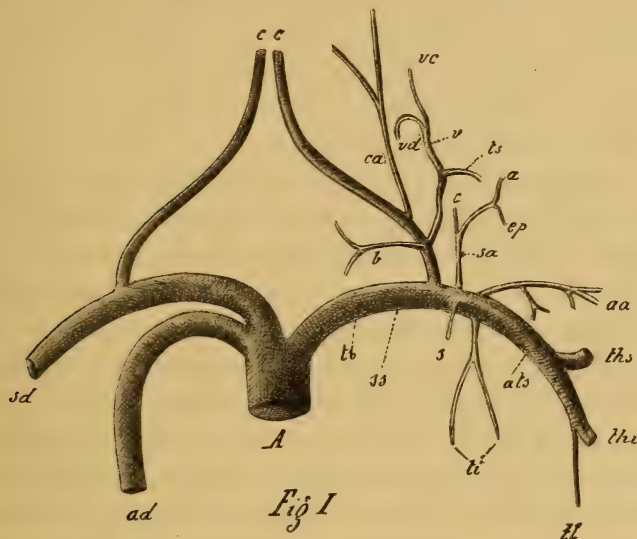
Fig I

— *Arteria bronchialis* (fig. I *b*). Quest'arteria nasce dalla superficie dorsale della carotide a 15 mm. dalla sua origine; appena separatasi dal *truncus caroticus* si divide in due rami: uno volto cranialmente e l'altro caudalmente; il primo si distribuisce alla laringe inferiore, il secondo al bronco corrispondente e rappresenta la vera arteria bronchiale, le cui terminazioni si esauriscono al parenchima polmonare.

— *Arteriae thyroideae.* Sono due o tre sottili e brevi rami arteriosi che si distribuiscono alla glandula tiroide.

— *Arteria cervicalis ascendens, s. inferior di* Gadow e Selenka, *s. a. cervicalis ascendens antica di* Bauer (fig. I *ca*). È un vaso che percorre il collo in tutta la sua lunghezza; dopo un decorso di mm. 40, dà una robusta arteria collaterale che, dividendosi e suddividendosi in numerosi rami, si distribuisce all'ingluvie ed all'esofago, e rappresenta l'*aesopnagea ascendens, s. inferior, s. a. comes n. vagi.* Più cranialmente dà un ramo tracheale il quale, a sua volta, si suddivide in un ramo ascendente ed

in un ramo discendente che decorrono sulla superficie laterale della trachea. Anche questi rami tracheali mandano alcune diramazioni all'esofago ed all'ingluvie. L'*a. cervicalis ascendens*, durante il suo decorso, dà inoltre numerosissimi rami ai muscoli superficiali e profondi del collo, ed agli integumenti della regione.

– *Arteria vertebralis communis, s. arteria vertebralis di* Bauer *e di* Hahn (fig. I *v*). Questa arteria origina dalla superficie dorsale della carotide; diretta cranialmente ed alquanto medialmente, ha un decorso quasi rettilineo, ed in vicinanza dell'orifizio prossimale del canale intertrasversario, si divide nei suoi rami terminali:

a) l'*a. vertebralis cervicis,*
b) l'*a. vertebralis dorsi.*

L'*a. vertebralis cervicis* (fig. I *v c*) volge cranialmente e penetra nell'orifizio prossimale del canale intertrasversario delle vertebre cervicali, che percorre in tutta la sua lunghezza; l'*a. vertebralis dorsi (a. intercostalis prima* di Bauer ed Hahn) (fig. I *v d*) si dirige invece caudalmente e penetra nello spazio limitato dall'apofisi trasversa della I-V vertebra dorsale e dalla rispettiva costa, per anastomizzarsi a pieno canale con un ramo proveniente dalla I^a^ intercostale aortica.

Prima che l'*arteria vertebralis communis* raggiunga il canale intertrasversario, fornisce l'*a. transversa scapulae (a. transversa cervicis* di Bauer, *s. a. cervicalis* di Hahn, *s. a. cervicalis transversa* di Gadow e Selenka) (fig. I *t s*), la quale si distribuisce ai muscoli ed all'integumento della spalla.

Truncus brachialis (fig, I *tb*). Questo tronco si comporta egualmente nei due lati e può ritenersi come la continuazione diretta del tronco brachio-cefalico, in quanto che, oltre a conservare la sua stessa direzione, mantiene quasi lo stesso calibro; è diretto lateralmente, oltrepassa il margine craniale della I^a^ costa e coi suoi rami terminali si esaurisce nei muscoli pettorali, sicchè a questo tronco, e forse più propriamente, si potrebbe applicare il nome di *truncus thoracicus;* però, di fatto, questa arteria non è altro che l'*arteria subclavia;* e *l'arteria axillearis,* che poi forma l'arteria che va a distribuirsi alla porzione libera dell'arto toracico, non è che una sua collaterale.

Il *truncus brachialis* dà origine ai seguenti rami collaterali:

a) l'*a. sterno-acromialis,*
b) l'*a. sternalis,*
c) l'*a. thoracica interna,*
d) l'*a. axillaris.*

— *Arteria sterno-acromialis.* s. *thoracica humeralis* di HAHN (fig. I *sa*). Origina dalla superficie craniale del tronco brachiale in un punto che è molto vicino all'origine della carotide, cioè nel tratto di tronco brachiale che è compreso tra l'origine della carotide e quella della *thoracica interna* (fig. I *t i*); ha un calibro alquanto più grande di questa, è diretta cranialmente nell'interno del torace e, dopo breve decorso, dà origine alle seguenti arterie:

a) l'*a. episternalis*,
b) l'*a. acromialis*,
c) l'*a. clavicularis*.

L'*arteria sterno-acromialis* da prima si divide in due rami: uno esterno ed uno interno; quest'ultimo rappresenta l'*a. clavicularis*, mentre il ramo esterno si divide in *a. acromialis* ed *a. episternalis*.

In altre specie l'*arteria sterno-acromialis*, dopo breve tratto, si divide direttamente in tre rami; vedremo più avanti i diversi modi di origine di queste tre arterie.

L'*a. clavicularis (a. acromialis* di HAHN) (fig. I *a*) è collocata sulla faccia esterna del torace; diretta dorsalmente si distribuisce prevalentemente ai muscoli compresi tra la clavicola e l'osso coracoide.

L'*a. acromialis (a. clavicularis* di HAHN) (fig. I *c*) è da prima diretta lateralmente, passando sotto la clavicola, poi si ripiega dorsalmente ed adagiandosi sul margine caudale di questa, raggiunge l'articolazione scapolo-omerale, per distribuirsi nella regione.

L'*a. episternalis (a. sternalis* di HAHN) (fig. I *ep*) è il ramo ventrale dell'*a. sterno-acromialis:* dalla sua origine volge orizzontalmente all'innanzi, adagiandosi sulla superficie interna del torace, sino a raggiungere l'articolazione sterno-clavicolare che circonda cranialmente per portarsi ventralmente e distribuirsi nei muscoli pettorali e sulla superficie ventrale dello sterno.

— *Arteria sternalis* (fig. I *s*). È il più sottile dei rami collaterali del tronco brachiale; sorge dalla sua superficie ventrale, è diretta ventralmente, e si distribuisce sulla faccia interna dello sterno.

— *Arteria thoracica interna* (fig. I *ti*). Nasce dalla superficie caudale del tronco brachiale, immediatamente prima della sua uscita dal torace. Dopo brevissimo decorso si divide in due rami, dei quali uno ventrale che decorre longitudinalmente sulla faccia interna del torace, in corrispondenza delle articolazioni sterno-costali; ed uno laterale che, con decorso esso pure longitudinale, si adagia sulla faccia interna del torace,

in corrispondenza dell'unione della parte sternale e della parte laterale delle coste. Prima della sua biforcazione l'*a. thoracica interna* emette un sottile ramo che si distribuisce ai muscoli interni del torace; il ramo ventrale dà numerose diramazioni alla parte caudale della faccia interna dello sterno, il ramo laterale, delle arterie intercostali.

— *Arteria axillaris* (fig. I *aa*). Origina dalla superficie dorsale del tronco brachiale, quasi dallo stesso punto della precedente. Volge dapprima dorsalmente ed un po' cranialmente fino a raggiungere il cavo ascellare, poi lateralmente per continuarsi nell'arteria della porzione libera dell'arto toracico, formando l'*a. humeralis.* Ha un calibro di gran lunga inferiore a quello del tronco brachiale. Poco dopo la sua origine dà un tronco comune all'*a. subscapularis* ed all'*a. circumflexa humeri posterior;* in prossimità dell'articolazione scapolo-omerale, dalla sua superficie dorsale, dà origine all'*a. humeralis profunda* e, dalla sua superficie ventrale, quasi alla stessa altezza della precedente, l'*a. circumflexa humeri anterior.*

— *Ramo terminale del tronco brachiale (arteria thoracica suprema)* (fig. I *ths*). Il tronco brachiale, continuando il suo decorso, dopo che ha oltrepassato la I^a^ costa e mantenendo un calibro rilevante, sempre più grande dell'*a. axillaris,* viene all' esterno, per distribuirsi prevalentemente ai muscoli del torace. JULLIEN [1]) chiama questo tronco *a. del muscolo gran pettorale;* a me sembra che questa arteria, per il suo campo di distribuzione, sebbene non ne ripeta l'origine, sia omologa all'*a. thoracica suprema* dei mammiferi e perciò la distinguerò con tale nome.

L'*a. thoracica suprema,* prima di penetrare nei muscoli pettorali, si divide in due rami di eguale calibro che, per il loro campo di distribuzione, possono essere distinti in *a. thoracica superior (a. thoracica externa, ramus superior* di GADOW e SELENKA), ed *a. thoracica inferior (a. thoracica externa, ramus inferior* di GADOW e SELENKA). Da quest'ultima origina un'arteria a decorso discendente che decorre sulla superficie esterna del torace per esaurirsi agli integumenti dell'addome: è questa l'*a. thoracica lateralis,* s. *a. subcutanea thoracis,* s. *a. thoracica lunga* di HAHN, che CUVIER [2]) distingue col nome di *arteria cutanea addominale.* I rami dell'*a. thoracica suprema,* dopo essersi divisi e suddivisi nei muscoli pettorali, danno numerosi rami agli integumenti del torace.

Riassumendo quanto ho già detto sulle aa. succlavia ed ascellare del *Gyps fulvus*, possiamo formare il seguente schema:

---

[1]) JULLIEN J. — *Remarques sur l'Anatomie de l'Aptenodytes patagonica* GM. Bull. de la Société Zoologique de France. Vol. II, 1882.

[2]) *Leçons d'Anatomie comparée.* Bruxelles, 1840.

Arteria anonyma

- *Truncus caroticus* . . . .
  - a. bronchialis.
  - aa. thyroideae.
  - a. cervical. ascendens.
  - a. vertebr. communis
    - r. collaterale — a. transversa scapulae.
    - rr. terminali
      - a. vertebralis dorsi.
      - a. vertebralis cervicis.
- *Truncus brachialis* . . . .
  - rr. collaterali . . .
    - a. sterno-acromialis .
      - a. episternalis.
      - a. acromialis.
      - a. clavicularis.
    - a. sternalis.
    - a. thoracica interna.
    - a. axillaris.
  - r. terminale — a. thoracica suprema
    - a. thoracica superior.
    - a. thoracica inferior — a. thor. lateralis.

Limiti delle arterie succlavia ed ascellare negli uccelli.

Da questo riassunto noi rileviamo subito un fatto di notevole importanza. In tutti i mammiferi, ad eccezione dei generi *Pelagius* e *Delphinus,* abbiamo visto che l'*a. axillaris* è la continuazione diretta dell'*a. subclavia;* nell'osservazione ora riportata, invece, l'*a. axillaris* non è che una arteria collaterale di quel ramo di biforcazione del tronco brachio-cefalico che, per posizione, rapporti e rami collaterali ai quali esso dà origine, rappresenta la vera arteria succlavia, di quell'arteria, cioè, che, nel *Gyps fulvus,* coi suoi rami terminali, va a finire ai muscoli pettorali. Non si può in alcun modo dubitare che questa arteria rappresenti la vera arteria succlavia dei mammiferi; si potrà forse obbiettare che negli uccelli essa ha un campo di distribuzione più esteso di quella dei mammiferi; ciò però non varrà ad infirmare la sua vera natura, ma piuttosto a dimostrare sempre più che la divisione della parte più prossimale del tronco brachiale in succlavia ed ascellare nei mammiferi, è una divisione puramente arbitraria o, per lo meno, che questa divisione non poggia su solide basi, quali appunto possono trarsi dalla Morfologia Comparata. Ciò non di meno noi possiamo fin d'ora affermare che, nel *Gyps fulvus,* l'*a. axillaris* è una collaterale dell'*a. subclavia,* e, siccome la stessa disposizione si ripete in tutti gli uccelli, possiamo elevare a principio generale il fatto speciale ed affermare che *negli uccelli* l'*a. axillaris è una collaterale della a. subclavia.* Ciò posto, ne viene di conseguenza che non può sorgere alcun dubbio sul limite intermedio delle aa. succlavia ed ascellare, come appunto si potrebbe avere nei mammiferi; questo dubbio può sempre sorgere per il limite distale dell'ascellare, però, per le stesse ragioni che ho accennate per i mammiferi, riterremo per ora l'origine della *a. subscapularis* siccome il limite intermedio tra l'*a. axillaris* e l'*a. humeralis.*

Origine dell'arteria succlavia.

L'*arteria succlavia,* negli uccelli, può avere due origini differenti: può essere uno dei rami di biforcazione di un tronco brachio-cefalico, oppure nascere direttamente ed indipendentemente dall'arco aortico. Siccome nei mammiferi l'*a. succlavia* può anche essere un ramo collaterale della mammaria interna, ne viene di conseguenza che negli uc-

celli il campo d'origine dell' *a. succlavia* è più piccolo di quello dei mammiferi.

Mentre nei mammiferi l'origine diretta dal tronco brachio-cefalico, quando ha luogo, si verifica solamente nel lato destro, negli uccelli questa disposizione può ripetersi tanto per il lato destro quanto per il sinistro.

Dall'arco aortico degli uccelli possono originarsi o due tronchi brachio-cefalici, oppure un tronco brachio-cefalico ed un tronco brachiale; tuttavia GARROD [1]) ed OTTLEY [2]) in *Bucorvus abyssinicus* hanno anche trovato che dall'arco aortico non traggono origine che due tronchi brachiali, e direttamente da esso non nasce alcuno dei vasi che si distribuiscono al collo ed alla testa. Questa è una disposizione molto rara; difatti, per quanto io mi sappia, nessun altro ha trovato simile disposizione in altri uccelli e, se si esamina accuratamente l'osservazione dei citati AA., si vede come in quella specie le carotidi esistano solo allo stato rudimentario, mentre, allo stesso tempo, si sviluppano grandemente le *arteriae comes nervi vagi*. Allorchè l'*a. succlavia* di un lato trae origine direttamente dall'arco aortico, la carotide comune omolaterale si separa dalla carotide del lato opposto in un punto che è collocato molto cranialmente, in vicinanza dell'osso ioide, e quindi dopo l'origine della succlavia dell'altro lato, sicchè, in tutti questi casi si ha sempre la formazione di un tronco che può benissimo ritenersi come un tronco bicarotideo. Perciò nei mammiferi la presenza di un tronco bicarotideo non è altro che la ripetizione di un fatto che è grandemente e maggiormente rappresentato nella classe degli uccelli.

Quanto alla lunghezza della succlavia negli uccelli può ritenersi che allorquando nasce dall'arco aortico è molto più lunga di quella che trae origine dal tronco brachio-cefalico. Per rispetto al calibro l'a. succlavia è relativamente sviluppata in modo uguale in tutti gli uccelli; quanto alla sua grandezza assoluta è più ampia negli uccelli di maggiori dimensioni. In qualunque caso l'a. succlavia ha sempre un calibro maggiore della rispettiva carotide.

---

[1]) GARROD. — *On a peculiarity in the Carotid Arteries and other points in the Anatomy of the Ground Hornbill (Bucorvus abyssinicus).* Proceeding of the Scientific Meetings of the Zoological Society of London, 1876.

[2]) W. OTTLEY. — *A Description of the Vessels of the Neck and Head of the Ground Hornbill (Bucorvus abyssinicus).* Idem, 1879.

Rr. collaterali delle aa. succlavia ed ascellare.

I rami collaterali che possono originarsi dalle aa. succlavia ed ascellare degli uccelli sono i seguenti:

A. episternalis ⎫
A. acromialis ⎬ *a. sterno-acromialis,*
A. clavicularis ⎭
A. sternalis,
A. thoracica interna,
A. axillaris.
A. subscapularis,
A. thoracica suprema,
A. thoracica lateralis,
A. circumflexa humeri anterior,
A. circumflexa humeri posterior,
A. thoracica suprema.

Arteria sterno-acromialis.

È un' arteria che si trova costantemente in tutti gli uccelli, sebbene possa variare nella sua forma; nasce per prima dall'arteria succlavia, dalla sua superficie craniale, in vicinanza dell' origine della carotide. Nella forma più completa si divide in tre rami: uno interno che forma la *a. clavicularis,* che si distribuisce prevalentemente ai muscoli che sono compresi fra l'osso coracoide e la clavicola; questo ramo non ha riscontro con alcuno di quelli dei mammiferi, e ciò si comprende facilmente, in quanto che l' osso coracoide ha in questi subìto una notevole riduzione, insieme ad una contemporanea scomparsa dei muscoli compresi fra esso e la clavicola. Il secondo ramo è esterno e, per il suo campo di distribuzione, può esser detto *acromiale;* esso è omologo al *ramo acromiale* dell'*a. acromio-toracica* dei mammiferi; finalmente, il terzo ramo è l' *a. episternalis,* la quale dalla sua origine volge orizzontalmente e ventralmente, sino a raggiungere l' articolazione sterno-clavicolare, che viene circondata cranialmente. Suo campo di distribuzione sono i muscoli pettorali e la superficie ventrale dello sterno. Allorquando descrivevo [1]) l' *a. mammaria* dei mammiferi, facevo notare che, mentre questo

---

[1]) Pitzorno. — loc. cit.

vaso circonda la faccia interna della Iª costa per ripiegarsi caudalmente, un sottile ramoscello, che si perde ai lati del manubrio dello sterno, continua il decorso del tronco principale. Allora io non davo grande importanza a quella sottile arteria, ma ora mi convinco che quel sottile ramo, il cui campo di distribuzione è perfettamente identico a quello della *a. episternale* degli uccelli, ha anch'esso il suo valore e dobbiamo ritenerlo analogo al ramo ventrale dell'*a. sterno-acromialis*, cioè ad una *arteria episternalis.*

Molto frequentemente l'*a. sterno-acromialis* non dà origine che a due soli rami: all'*a. episternalis* e all'*a. acromialis;* allora la *a. clavicularis* diventa una collaterale dell'*a. axillaris.*

Arteria sternalis.

Questo sottile vaso, che si distribuisce alla faccia interna dello sterno, può avere due origini differenti: può originare direttamente dalla superficie ventrale della succlavia, ma, molto spesso, è un ramo collaterale dell'*a. episternalis.*

Arteria thoracica interna.

La si trova in tutti gli uccelli, sebbene non raggiunga lo sviluppo di quella dei mammiferi. Ha una forma che si può dire costante in tutte le specie; dopo l'*a. sternalis* è il più piccolo fra i rami collaterali dell'*a. succlavia.* Nasce dalla superficie caudale della succlavia e, dopo un breve tratto, si divide in due rami che decorrono longitudinalmente sulla superficie interna del torace. Negli uccelli si ha il più bell'esempio per dimostrare la natura non segmentale di questo vaso, precisamente come vuole HOCHSTETTER [1]).

Arteria axillaris.

Come già dissi è un ramo collaterale dell'*a. succlavia.* Essa ha sempre un calibro inferiore all'*a. carotide* ed all'*a. thoracica suprema.* Quest'ar-

---

[1]) HOCHSTETTER. — *Ueber die Entwickelung der a. vertebralis beim Kaninchen, nebst Bemerkungen ueber die Entstehung der Ansa Vieussenii.* Morph. Jahrb. XVI, 1890.

teria, in confronto di quella dei mammiferi, è molto ridotta, in quanto che può ritenersi che l'unico suo ramo collaterale costante sia l'*a. subscapularis*. Riesce sommamente interessante l'osservazione fatta da JULES JULLIEN [1]) sull'*a. axillaris* dell'*Aptenodytes patagonica:* in questa specie, come del resto avviene in tutte le altre specie, l'*a. axillaris* è molto meno voluminosa dell'*a. thoracica suprema*, cioè del ramo terminale dell'*a. subclavia;* dopo un tragitto di 5-7 mm., si divide in numerosi rami che si anastomizzano fra loro, così che questa arteria, invece di rimanere semplice, come negli altri uccelli, forma immediatamente un plesso. A questo plesso molto elegante, avente la stessa disposizione tanto a destra quanto a sinistra, e che finora non è stato osservato in alcuna altra specie, JULLIEN diede il nome di *plesso ascellare.* Esso è formato da maglie grandemente allungate e tutti i suoi rami sono addossati gli uni agli altri, costituendo un vero fascio che rimpiazza le arterie *axillaris* ed *humeralis.* Quasi tutti i rami di questo plesso convergono verso la articolazione del gomito, sulla faccia palmare dell'ala e s'anastomizzano in tal modo che a questa estremità del plesso non si trovano che due rami i quali formano le *aa. radiale* e *cubitale.*

Arteria subscapularis.

È un'arteria sempre costante. La sua origine più frequente è dalla *a. axillaris* con un tronco a sè, indipendente *(Anas, Anser);* può anche essere un ramo di biforcazione di un tronco comune all'*a. circumflexa humeri posterior (Gyps)*, ed all'*a. clavicularis (Columba);* oppure uno dei rami di divisione di un tronco che nasce dall'ascellare e che dà anche origine all'*a. humeralis profunda* e all'*a. circumflexa humeri posterior (Ardea cinerea).*

Arteriae circumflexae humeri anterior et posterior.

Di queste due arterie la più frequente è l'*a circumflexa humeri posterior*, mentre l'*a. circumflexa humeri anterior* non l'ho trovata che nel genere *Gyps*. L'origine più frequente dell'*a. circumflexa humeri posterior* si è da un tronco comune all'*a. profunda brachii*, la quale origina dal-

[1]) JULLIEN. — *Remarques sur l'Anatomie de l'Aptenodytes patagonica.* Bulletin de la Société Zoologique de France. Vol. VII, pag. 377. 1882

l'*a. axillaris* dalla sua estremità distale *(Anas, Anser, Botaurus stellaris, Meleagris, Columba, Picus, Merops).* In *Coccothraustes* si ha l'origine indipendente dell'*a. circumflexa humeri posterior* dall'*a. axillaris.*

Arteria thoracica suprema.

Questa arteria, in tutti gli uccelli, rappresenta il ramo terminale dell'*a. subclavia.* Il suo campo di distribuzione sono i robusti muscoli pettorali, ed ha lo stesso comportamento sia che la si esamini in uccelli nei quali la facoltà di volare è sviluppata al massimo grado *(Gyps fulvus),* sia in uccelli nei quali questa facoltà è diminuita, od anche completamente soppressa. L'*a. thoracica suprema,* per raggiungere il suo campo di distribuzione circonda il margine craniale della I.ª costa ed appena uscita dal torace si divide in due rami che penetrano nella robusta massa dei muscoli pettorali; di questi, l'uno assume un decorso craniale e perciò può essere chiamata *a. thoracica superior,* l'altro volge invece caudalmente e perciò si può distinguere col nome di *a. thoracica inferior.* Qualche rara volta, invece che in due, si divide in quattro rami, per suddivisione prematura delle due *aa. thoracicae,* le quali, normalmente, nell'interno dei muscoli, si dividono e suddividono in un gran numero di rami, alcuni dei quali vanno anche a distribuirsi all'integugumento della regione pettorale.

Arteria thoracica lateralis.

La si trova in quasi tutte le specie; si distribuisce agli integumenti dell'addome ed è sempre un ramo collaterale dell'*a. thoracica inferior.*

*
* *

Nella seguente tabella riporto i rami che originano dalle arterie succlavia ed ascellare dei mammiferi e li confronto con quelli che originano dalle stesse arterie degli uccelli.

Rami collaterali della porzione prossimale del tronco brachiale	
NEI MAMMIFERI	NEGLI UCCELLI
A. mammaria interna	A. thoracica interna.
A. episternalis	A. episternalis.
A. vertebralis cervicis.	
A. vertebralis dorsi.	
A. intercostalis suprema.	
A. cervicalis profunda.	
A. cervicalis superficialis.	
A. transversa scapulae.	
A. thyroidea inferior.	
A. cervicalis ascendens.	
A. thyroidea media.	
A. thoracica acromialis e deltoidea.	A. thoracica suprema ed a. acromialis.
A. thoracica lateralis e muscolo-cutanea di BARKOW.	A. thoracica lateralis.
A. subscapularis	A. subscapularis.
A. circumflexa humeri anterior .	A. circumflexa humeri anterior.
A. circumflexa humeri posterior .	A. circumflexa humeri posterior.

Dall'esame di questa tabella si rileva in modo chiaro quanto già dissi precedentemente, cioè che le aa. succlavia ed ascellare degli uccelli presentano, rispetto a quelle dei mammiferi, una notevole riduzione dei loro rami collaterali.

Sebbene il tronco brachiale degli uccelli non dia tutti i rami collaterali che nascono da quello dei mammiferi, pure non si può dire che questi vasi manchino tutti assolutamente, poichè alcuni esistono realmente sebbene, come abbiamo visto in *Gyps*, traggano origine da un punto diverso dell'apparecchio circolatorio. Le arterie delle quali non si ha affatto traccia negli uccelli, ma che però si trovano nei mammiferi, sono: l'*a. cervicalis profunda*, l'*a. cervicalis superficialis* e l'*a. thyroidea media;* mentre invece l'*a. vertebralis cervicis*, l'*a. vertebralis dorsi*, l'*a. transversa scapulae*, l'*a. cervicalis ascendens* e l'*a. thyroidea inferior* sono vasi che si trovano anche negli uccelli, sebbene non originino dalle

aa. succlavia ed ascellare, ma, invece, direttamente o indirettamente dal *truncus caroticus.*

Arteria vertebralis cervicis ed arteria vertebralis dorsi.

Queste due arterie si trovano sempre in tutti gli uccelli e sono rami di biforcazione di un tronco comune che origina dall'estremità prossimale della carotide e, quando si ha la presenza di un tronco bicarotideo, direttamente dal tronco brachiale, nel punto in cui la carotide sarebbe dovuta sorgere. Questo tronco comune, che ho chiamato *arteria vertebralis communis,* dalla sua origine si dirige cranialmente e lateralmente sino a raggiungere l'estremità prossimale del canale intertrasversario delle vertebre cervicali, ove si divide in due rami, uno dei quali, diretto cranialmente, penetra nel canale intertrasversario delle vertebre cervicali e forma l'*arteria vertebralis cervicis;* l'altro si dirige caudalmente passando attraverso gli spazi limitati dalle apofisi trasverse delle vertebre dorsali e dalle rispettive coste. È grandemente caratteristica l'origine delle *aa. vertebrales communes* nell' *Ephialtes scops:* il tronco caroticus sinistro non dà alcuna a. vertebrale; entrambe le arterie vertebrali dei due lati originano dal *truncus caroticus* destro, il quale dapprima emette l'*a. vertebralis communis* destra, ed alquanto più cranialmente la sinistra.
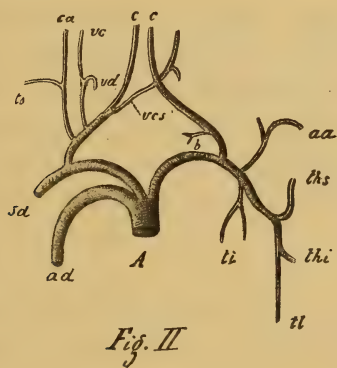
Fig. II

Filhol, citato da Gadow e Selenka, in un *Aptenodytes Pennati,* trovò l'*a. vertebralis dorsi* originantesi con un sottile ramo dalla *a. crurale.*

L'*a. vertebralis dorsi* che negli uccelli è una entità morfologica costante, nei mammiferi non si riscontra che nei generi *Putorius, Canis* e *Pelagius.*

Arteria transversa scapulae.

Quest'arteria ha un'origine grandemente variabile. Più frequentemente nasce da un tronco comune all'*a. cervicalis ascendens* che origina dal *truncus caroticus (Anas, Gallus, Columba, Corvus, Merops, Coccothraustes, Accipiter)*; può essere un ramo collaterale dell'*a. vertebralis communis (Anser, Ardea, Meleagris, Gyps)*; l'origine diretta dal *truncus caroticus* si ha nei generi *Larus, Gallinula.*

In *Anas*, qualche volta, l'*a. transversa scapulae* origina da un tronco che gli è comune con l'*a. aesophagea ascendens.* Manca in *Picus.*

Arteria cervicalis ascendens.

Può nascere da un tronco che gli è comune colla a. transversa scapulae, come in *Anas, Gallus, Columba, Corvus, Merops, Coccothraustes, Accipiter*; può originarsi dal *truncus caroticus* come in *Anser, Larus, Gallinula, Gyps, Ardea,* ed anche dall'*a. vertebralis communis,* come in *Meleagris, Gallus.* Manca in *Buteo vulgaris.*

Arteria thyroidea inferior.

Può avere due origini differenti dal *truncus caroticus* e, se questo manca, da un tronco che si origina dalla succlavia.

Allorquando manca qualcuna delle carotidi, queste ultime quattro arterie e cioè *aa. vertebralis, transversa scapulae, cervicalis ascendens* e *thyroidea inferior*, originano da un tronco che nasce dalla succlavia in un punto in cui dovrebbe sorgere il *truncus caroticus.*

* * *

L'esame fatto sinora sulla parte più prossimale del tronco brachiale degli uccelli e dei mammiferi ci permette di fare alcune brevi considerazioni su questo vaso.

La succinta descrizione che ho dato delle arterie del *Gyps fulvus,* ci dimostra come, negli uccelli, alcune arterie che nei mammiferi nascono direttamente dal *tronco brachiale*, traggono invece origine dal *truncus caroticus,* in un punto, cioè, dell'apparecchio circolatorio situato più cranialmente rispetto alle origini degli stessi vasi nei mammiferi. Già in

molti di questi abbiamo visto come l'*a. thyroidea inferior* origina dalla carotide, e solo nei primati superiori e nell'uomo si diparte dal tronco brachiale; negli uccelli a questo vaso se ne debbono aggiungere due altri che sono: l'*a. cervicalis ascendens*, e *l'a. vertebralis*, le quali, esse pure, originano dal *truncus caroticus.* Questo fatto c'induce a ritenere tali arterie siccome non appartenenti fondamentalmente al tronco brachiale, come arterie cioè che non apportano alcun contributo alla funzionalità dell'arto e che perciò, secondo il principio di CUVIER, nascono da un punto dell'apparecchio circolatorio che è più vicino al loro campo di distribuzione. Difatti, se noi teniamo presente la distribuzione di questi vasi, vediamo come gli organi ai quali essi si distribuiscono, non abbiano influenza alcuna sulla funzionalità dell'arto: nei mammiferi essi si sono forse portati caudalmente per la relativa brevità del collo. Sicchè nelle arterie succlavia ed ascellare dei mammiferi si devono distinguere due sorta di rami collaterali: *rami propri* del tronco brachiale, e *rami non propri* che, pur non avendo alcuna influenza sulla funzionalità dell'arto, traggono origine dalla sua arteria principale. Come arterie *proprie* del tronco brachiale potranno ritenersi l'*a. thoracica interna*, l'*a. episternalis*, l'*a. acromio-thoracica*, l'*a. thoracica lateralis*, l'*a. subscapularis* e le *aa. circumflexae;* come arterie *non proprie* del tronco brachiale, l'*a. thyroidea inferior*, l'*a. cervicalis ascendens*, l'*a. vertebralis*, alle quali si debbono aggiungere l'*a. cervicalis profunda* e l'*a. cervicalis superficialis* che mancano negli uccelli.

Noi abbiamo già visto come il tronco brachiale, quel tronco cioè che nasce direttamente o indirettamente dall'arco aortico, e che si divide in succlavia ed ascellare, possa assumere forme diverse, possa cioè comportarsi diversamente a seconda della classe e del genere di vertebrato che esaminiamo. Noi siamo soliti considerare questo tronco arterioso siccome l'arteria principale dell'arto, poichè tale ci si presenta all'osservazione comune; se però noi teniamo conto delle sue varietà morfologiche, il nostro giudizio deve per forza cambiare. Nella maggior parte dei mammiferi questo tronco arterioso che nasce dall'arco aortico si continua nell'arto toracico, e va a formare l'arteria omerale con le sue diramazioni; però nei Cetacei e nei Pinnipedi, i quali vivono in un ambiente differente, e nei quali gli arti hanno modificata la loro funzione, questo tronco, che noi impropriamente chiamiamo brachiale, si continua nella *mammaria interna;* negli uccelli poi, esso si presenta ancora sotto un'altra forma e si continua nella *a. thoracica*

suprema. Questa arteria che direttamente o indirettamente origina dall'arco aortico, non è un'arteria nutritiva dell'arto, ma un'arteria funzionale. Mi spiego: questo tronco che origina dall'arco aortico non è un'arteria che ha per scopo principale di nutrire l'arto toracico, ma è un'arteria che si distribuisce a quella parte del tronco che pone l'arto nella possibilità di funzionare. Nella maggioranza dei mammiferi, ad eccezione dei Pinnipedi e dei Cetacei, l'arto toracico è una di quelle parti del corpo nella quale i movimenti sono in maggior numero e maggiormente estesi nei vari segmenti, raggiungendo il massimo della perfezione nei primati e nell'uomo per l'evoluzione subita dal segmento distale; in tutti questi mammiferi noi vediamo che il tronco brachiale si sviluppa grandemente ed assume il carattere di tronco continuo e principale sino alla terminazione sua. Nei Pinnipedi e nei Cetacei l'arto toracico è involuto. Esso non solo rappresenta una massa minore rispetto al corpo dell'animale, e relativamente pure a quello dello stesso arto degli altri mammiferi, ma altresì la sua funzione è tale che si esplica più in corrispondenza della radice dell'arto che nei vari segmenti di questo, ciò che porta con se un analogo sviluppo dei muscoli di quella. In compenso però il corpo dell'animale è lungo, pisciforme, onde un forte sviluppo dei muscoli del torace e dell'addome. Nei Pinnipedi e nei Cetacei, perciò, il tronco brachiale si sviluppa prevalentemente nella mammaria interna, la quale manda da prima i suoi rami collaterali ai muscoli del torace che agiscono direttamente sull'arto, e poi le sue terminazioni ai muscoli dell'addome. Negli uccelli infine, nei quali, per i movimenti dell'arto toracico, hanno prevalente importanza i muscoli pettorali, il tronco arterioso che noi chiamiamo brachiale è destinato più specialmente a questi muscoli e la sua terminazione si ha nell'arteria toracica suprema, che in essi si distribuisce, mentre non esiste, come nei Pinnipedi e Cetacei, che un'esile *arteria axillavis,* piccolo ramo collaterale destinato alla porzione libera dell'arto.

Ecco perchè, nei Pinnipedi, Cetacei ed Uccelli, l'arteria che si distribuisce all'arto è una collaterale del tronco principale, e precisamente, nei Pinnipedi e Cetacei, una collaterale della *mammaria interna* e, negli Uccelli, una collaterale dell'*arteria succlavia* o meglio, di quel tronco arterioso la cui terminazione forma l'*a. thoracica suprema.*

Da queste brevi considerazioni mi pare riesca evidente non solo il significato che si deve dare al tronco brachiale, ma altresì la ragione delle sue variazioni morfologiche.

Istituto Anatomico della Regia Università di Pisa

DOTT. ANDREA I. STERZI

DISSETTORE

I GRUPPI CELLULARI PERIFERICI

DELLA MIDOLLA SPINALE DEI RETTILI

> . . . . . wäre von Interesse, zu erfahren, ob diese Zellenschicht eine den Vögel im Allgemeinen zukommende Eigenthümlichkeit darstellt, sowie in welcher Ausdehnung sie bei Reptilien und vielleicht auch bei niederen Säugethieren... vorkommt.
>
> G. M. Retzius, novembre 1902 [39]) (pag. 24).

I.

Introduzione.

Le odierne cognizioni sulla minuta struttura della midolla spinale dei Rettili le dobbiamo specialmente ai lavori di Grimm [2]) sulla *Vipera berus*, di Stieda [6]) sulla *Testudo graeca* ed *Emys europaea*, di Giuliani [8]) sulla *Lacerta viridis*, di Ramon y Cajal [19]) sulla *Lacerta agilis*, di Schaffer [20]) sull'*Anguis fragilis* e sul *Tropidonotus natrix*, di Koelliker [23]) sulla *Testudo espicillata* e sulla *Lacerta ocellata*, di Van Gehuchten [29]) sul *Tropidonotus natrix*, di Retzius [31]) sull'*Anguis fragilis* e ultimamente di Banchi [40]) sull'*Emys europaea*. Malgrado l'accuratezza delle osservazioni, molti e svariati e complessi sono gli argomenti che richiamano l'attenzione dello studioso, e tra gli altri la ricerca di quei gruppi cellulari periferici, che sono conosciuti specialmente nella midolla lombare del pollo. È appunto di ciò che intendo trattare nel presente lavoro, studiando la struttura e lo sviluppo dei gruppi cellulari periferici dei Rettili, nei quali in massima parte sono completamente sconosciuti.

Della tecnica usata, poco ho da dire. Per i piccoli animali, nei quali difficile riusciva liberare la midolla dal canale vertebrale senza lederla, ho usato questo artifizio: messa allo scoperto la colonna vertebrale, praticavo qualche incisione qua e là, e poi la immergevo per 2-3 ore in liquido di Zenker, dove avveniva un primo indurimento; allora estraevo la midolla già resistente senza guastarla. Come liquidi fissatori ho ado-

perato il liquido di Müller e quello di Zenker per le colorazioni usuali; il bicromato e la soluzione osmio-bicromica per la reazione nera di Golgi. Ho pure esperimentato il metodo di Bethe per la colorazione vitale dei tessuti col bleu di metilene in soluzione acquosa. L'inclusione in celloidina fu usata solo quando si voleva conservare la esatta topografia dei tessuti ed i loro reciproci rapporti: generalmente preferii quella in paraffina. Le sezioni vennero sempre messe in serie: e di ogni regione della midolla ebbi cura di esaminare porzioni poste sopra, sotto ed a livello delle radici nervose. Finalmente le sezioni vennero praticate prevalentemente in direzione orizzontale ed alcune in direzione longitudinale per lo studio della disposizione segmentaria dei gruppi cellulari soggetti alle mie ricerche.

II.

Riassunto storico.

A chi debba spettare il merito della scoperta dei " *gruppi cellulari periferici* ", conosciuti anche col nome di " *gangli marginali* " (Cajal [32]), è cosa ancora discussa *).

Fin dal 1860 Reissner [1]) descriveva nella midolla spinale del *Petromyzon* cellule vicine al margine esterno della midolla, la cui presenza si può considerare costante. Esse sono in numero di due o tre, talora una; disposte trasversalmente, e distribuiscono i loro prolungamenti in dentro ed in fuori.

Nel 1869 Stieda [3]) in una figura del suo classico lavoro sul sistema nervoso centrale degli Uccelli e dei Mammiferi, rappresentò due cellule affusate, disposte alla superficie della midolla sacrale del pollo: non vi dette però importanza alcuna.

Nel 1877 Duval [7]) studiando il seno romboidale degli Uccelli, osservò i gruppi cellulari periferici dorsalmente alle radici ventrali, ed anche li raffigurò nelle sue tavole (v. figg. 1 e 2 della Tav. I e fig. 2 della Tav. II).

---

*) Qui io non intendo parlare di quei cospicui gruppi periferici che si osservano nei Triglidi e che furono pure riscontrati nell' *Orthagoriscus mola,* perchè questi per lo sviluppo, per i caratteri e per le connessioni sono organi del tutto differenti da quelli in esame (vedi Zincone [9]), Fritsche [10]), Ussow [11]), Vignal [12]), Tagliani [27]) ecc.

Il primo che, per quanto superficialmente, trattasse dei gruppi periferici fu GASKELL [13]) al quale va dato il merito di averli posti in evidenza nell'*Alligatore* con una nota pubblicata in *Journal of Physiology* del 1886. A pag. 29 afferma che nelle regioni cervicali e dorsali esistono distinti gruppi di cellule nervose, allontanate dalla sostanza grigia centrale e situate alla periferia della midolla, all'unione dei cordoni ventrali con i laterali. Aggiunge ancora che essi gruppi sono decisamente metamerici come i nervi spinali; ed inclina a ritenerli in istretta relazione coi gangli spinali per la somiglianza delle cellule che li formano.

Nell'anno successivo GADOW [14]) descrisse negli Uccelli un nucleo di cellule periferiche sparse vicino alla superficie dei cordoni laterali, presso al legamento denticolato. Questo nucleo prende uno sviluppo considerevole nella midolla lombo-sacrale, dove fa sporgenza sotto alla pia-madre, rimanendo separato dalle radici ventrali per mezzo dei legamenti denticolati. Non potè riconoscere le fibre che dal gruppo cellulare stesso derivano.

Nell' 88 GASKELL [15]) ritornò sull' argomento, estendendo le sue ricerche negli Uccelli: e sono notevoli i grossi " *gruppi del ganglio motore* „ posti lateralmente alla midolla lombo-sacrale di un pulcino di circa 8 giorni, riprodotti nella fig. 5 delle sue Tavole.

Un anno dopo LACHI [18]) si occupò estesamente dei " *lobi accessorî* „ che si trovano nella midolla lombo-sacrale del pollo, a livello del seno romboidale, ne studiò la struttura ed affermò che sia per le dimensioni che per le altre caratteristiche, le cellule che li compongono, somigliano fortemente a quelle delle colonne ventrali; descrisse ancora alcune rare cellule sparse in mezzo alla sostanza bianca, nell'angolo di unione fra i cordoni ventrali ed i laterali, e mostranti un lieve carattere metamerico coi lobi stessi, quasi che rappresentassero un anello di congiunzione fra le colonne ventrali ed i lobi in parola. Riguardo all' origine embrionale, LACHI vide nel pulcino di 7 giorni, che la colonna ventrale era a contatto colla pia madre; successivamente la sostanza bianca del cordone ventro-laterale invade la colonna e ne separa l' apice che rimane così periferico sotto forma di " *lobo accessorio* „, mentre alcune rare cellule restano disseminate tra le fibre.

Nel 1892 BURCKHARDT [21]) accennò a discreti elementi nervosi posti nelle parti superficiali e laterali della midolla del *Protopterus annectens*, internamente al legamento denticolato. Queste cellule periferiche mancano soltanto nella midolla allungata.

Nello stesso anno Ramon y Cajal [22]) trovò cellule nervose fusiformi aventi relazioni con collaterali periferiche, e disposte nella parte più superficiale del cordone laterale della midolla cervicale di un pulcino di 16 giorni.

Nel 1893 Brandis [24]) riscontrò nella superficie ventro-laterale della midolla cervicale di *Picus viridis* e *Anas canadensis* un intreccio di fibre sottili (*plesso perimidollare* di Cajal), in cui si trovano piccole cellule chiare tenui e rotondeggianti, e rare cellule più grandi. L'A. non riconobbe in esse un carattere metamerico.

Quasi contemporaneamente Cajal [25]) e Lenhossek [26]) tentarono la reazione nera negli embrioni di pollo, allo scopo di chiarire le connessioni di queste cellule periferiche. Trovarono che i dendriti si ramificano nello spessore del nucleo periferico istesso e a volte tra le fibre del cordone laterale; il neurita secondo Cajal terminerebbe nel cordone ventro-laterale dello stesso lato, mentre Lenhossek in un pulcino di 9 giorni sarebbe riuscito a seguire qualche cilindrasse lungo la commessura ventrale fino al cordone ventrale opposto. Tali elementi sarebbero adunque cellule commessurali dislocate.

Nel 1895 Lenhossek [28]) tratta nuovamente di queste cellule superficiali, ed afferma di averle osservate assai frequentemente nel confine tra i cordoni ventrali ed i laterali, formanti una leggera protuberanza alla superficie della midolla. L'A. aggiunge di essersi convinto trattarsi non di una striscia prolungata, ma di piccoli gruppi che compaiono senza ordine di distribuzione.

Tre anni dopo Koster [30]) descrisse nella *Perca fluviatilis* cellule superficiali corrispondenti a quelle trovate da Burckhardt nel *Protopterus annectens*.

G. Sterzi [33]) nel suo lavoro sulle meningi midollari pubblicato nel 1901, riproduce nella fig. 4 della Tav. XII una sezione della midolla lombo-sacrale del pollo, praticata in corrispondenza del seno romboidale: vi si vedono i *gruppi periferici* (" *lobi accessorî* " di Lachi [18]) ben manifesti nella superficie laterale, immediatamente dietro ai legamenti denticolati. A pag. 111 aggiunge che il rigonfiamento lombo-sacrale, più grosso di quello cervicale, presenta nella sua superficie dorsale il seno romboidale e per ogni lato otto paia di " *lobi accessorî* ".

Nello stesso anno Koelliker [34]) li descrisse col nome di *nuclei di Hofmann (Hofmann'schen Kerne)*, perchè allora credeva esser stato questo ricercatore il primo ad osservarli. Koelliker notò tali gruppi nella

midolla lombo-sacrale del piccione e del pollo: e credette spiegare il fatto che nessuno aveva per lo innanzi veduto tali formazioni perchè *“ si presentano soltanto agli occhi di quell’osservatore che taglia la midolla colle vertebre circostanti, e che dopo il rammollimento dell’ osso ne stacca la midolla coi nuclei unitivi „* (pag. 4). L’A. aggiunge che questi nuclei si presentano segmentariamente, e che contengono, secondo l’apparenza, un tessuto di nevroglia, consimile al tessuto gelatinoso riempiente il seno romboidale.

La scoperta di KOELLIKER diede occasione ad una nota di LACHI [35]), nella quale egli poneva in chiaro come prima di KOELLIKER e di HOFMANN avesse descritto i *nuclei* in parola, e come anche prima di lui li avesse osservati GADOW. LACHI aggiunge di averli *“ denominati lobi accessori riferendosi specialmente a formazioni congeneri osservate da altri nel midollo dei Pesci* (USSOW) „ (pag. 8).

Lo stesso KOELLIKER [36]) nel 1902 pubblicò una seconda nota sull’argomento, nella quale distinse due sorta di *“ gruppi di Hofmann „:* i piccoli gruppi *(Kleinkerne)* che si trovano nella midolla cervicale, dorsale e nella porzione più cefalica della midolla lombo-sacrale, ed i grandi gruppi *(Grosskerne)* che fanno sporgenza sulla superficie ventro-laterale della midolla lombo-sacrale del pollo. In questa pubblicazione KOELLIKER porta un notevole contributo alla bibliografia sull’ argomento (pag. 82): e tra gli altri ricorda GASKELL ed afferma essere stato questi *“ il primo autore che abbia verificato i ... grossi nuclei di Hofmann nel pollo ... „* (pag. 84).

Un mese dopo comparve un lavoro di BERLINER [37]), in cui vengono descritti i *grandi* e *piccoli nuclei cellulari* del Pollo, e ne viene confermata la disposizione segmentaria. L’A. crede che non si tratti di una emigrazione cellulare della midolla ai gangli spinali od al simpatico, ma che si debba parlare di formazioni indipendenti dalla organizzazione della midolla, in istretto legame con essa durante la vita adulta. Aggiunge ancora che nella midolla lombare di una *Hatteria punctata* ha veduto gruppi cellulari consimili a quelli del pollo.

Sulla fine del marzo dell’anno scorso è comparso un altro importante studio di KOELLIKER [38]) sopra i *gruppi cellulari periferici,* che egli persiste a chiamare *“ nuclei di Hofmann „* per il fatto che nessuno degli antecedenti ricercatori era riuscito a farsi un’ idea completa ed esatta di queste produzioni, compreso lo stesso GASKELL al quale in realtà deve riferirsi la priorità di scoperta. KOELLIKER descrive accuratamente il modo

di presentarsi dei gruppi periferici nella midolla di pulcino di 10 e 15 giorni, di un embrione di quaglia, e del pollo e piccione adulto. Brevemente accenna a quanto in proposito si nota nell'*Alligator* spec. A e B, nella *Lacerta agilis* e *ocellata*, e nell'*Anguis fragilis*. Aggiunge che ha trovato elementi simili a quelli di Burckhardt in *Petromyzon*, *Proteus*, *Amphiuma*, *Siren* e *Siredon:* non sono a gruppi, ma a 2 o 3 nella regione del legamento denticolato. Non ha veduto cellule periferiche nè in *Rana esculenta* nè in *Perca fluviatilis:* all'incontro le vide in *Mormyrus* e *Barbus*. Riguardo allo sviluppo dei gruppi periferici, Koelliker li fa derivare dalle colonne ventrali, a somiglianza di Lachi.

Nel novembre del 1902 Retzius [30]) studiò le cellule nervose superficiali della midolla lombare degli Uccelli. Esse si trovano in tutta la superficie ventrale della midolla, e non soltanto nella laterale: sono rotondeggianti od affusate, con 2-4 dendriti che s'intrecciano alla superficie della midolla fino nella fessura ventrale, mentre i neuriti scorrono attraverso la commessura ventrale fino nella metà opposta. L'A. ha veduto queste cellule specialmente presso al legamento denticolato e nella porzione interna dei " *nuclei di Hofmann* „ ma in un embrione di 9 giorni ha notato che esse si mostravano in più densa formazione in tutta la superficie ventrale della midolla lombare.

Nel marzo del corrente anno G. Sterzi [41]) studiando la distribuzione dei vasi sanguigni nella midolla spinale degli Uccelli, ha osservato che " *i lobi accessorî presentano un intreccio capillare più fitto di quello della sostanza bianca e meno di quello della sostanza grigia: esso occupa i due terzi ventrali dei lobi, cioè la porzione nella quale sono situate le cellule nervose: nel terzo dorsale, costituito da sola sostanza gelatinosa, i capillari mancano o sono molto scarsi. I capillari dei lobi accessorî sono in connessione, coll' intermezzo di quelli della sostanza bianca, con i capillari delle colonne grigie ventrali* „ (pag. 227).

Finalmente nel settembre ultimo scorso Dräseke, [42]) dopo aver notata l'esistenza dei gruppi cellulari periferici nel *Pinguino*, *Marangone* e *Piccione*, contesta l'affermazione di Koelliker [38]) il quale nelle conclusioni del suo lavoro dichiarava (pag. 175) che secondo le sue ricerche i gruppi mancherebbero in tutti i Mammiferi. L'A. descrive i gruppi del *Vesperugo serotinus* e del *Pteropus edulis*, e nota come lo sviluppo maggiore si abbia nel *Vesperugo*, nella cui midolla i gruppi hanno aspetto triangolare e contengono cellule nervose uguali a quelle della colonna laterale. Nel *Pteropus* invece si osserva raramente nella periferia della

midolla un piccolo campo triangolare di sostanza grigia, in cui con sicurezza non si potevano dimostrare cellule nervose col metodo di colorazione usato (Weigert).

Da quanto sono andato esponendo, risulta che mentre i gruppi cellulari periferici della midolla spinale sono stati ampiamente descritti negli Uccelli, assai scarse sono le cognizioni esatte e complete che in loro riguardo possediamo nei Saurî, giacchè nessuno ve li ha studiati in modo particolare. Nulla poi si sa intorno alla loro presenza nei Chelonî ed Ofidî.

III.

I gruppi cellullari periferici dei Rettili.

A. — Ofidî *).

1. Boa constrictor Linn.

In un grosso esemplare lungo m. 2, 20, i *gruppi periferici* sono rappresentati in tutta la midolla spinale, di contro al robusto legamento denticolato. Le cellule che li compongono, hanno una forma affusata o poliedrica: sono ricche di protoplasma fortemente granuloso, con un grosso nucleo centrale od eccentrico, globoso, e nucleolo evidentissimo. L'aspetto loro è quello delle cellule motrici, a cui si avvicinano anche per le dimensioni: infatti gli elementi motori hanno una lunghezza media di 20-25 μ, e gli elementi periferici una lunghezza di 16-20 μ. Questi ultimi si trovano di preferenza localizzati o a livello del margine ventrale del legamento denticolato oppure lungo uno strato fibrillare che decorre orizzontalmente in mezzo alle prevalenti fibre longitudinali del cordone ventro-laterale. Questo strato, che in certe sezioni presenta una lunghezza di mm. 0,4 ed uno spessore massimo di 15 μ, descrive una curva a concavità esterna, separando così dalla rimanente sostanza bianca quella porzione di midolla che è in immediato contatto col legamento denticolato. Le fibrille di questo strato tangenziale provengono dalle cellule (3-4-6) disseminate lungo il suo tragitto, e dalle terminazioni

---

*) Vedi la mia nota preventiva, *I « gruppi cellulari periferici » della midolla spinale dei Rettili,* comunicata al Congresso dell' Unione Zoologica Italiana, tenutosi in Rimini il 12-16 settembre 1903, e pubblicata nel Monitore Zoologico Italiano, Anno XIV, n. 12, decembre 1903, pgg. 238-39.

dendritiche delle cellule delle colonne ventrali. Dorsalmente il detto strato termina pochi millesimi di mm. al di là del margine posteriore del legamento denticolato, ventralmente esso si sperde nella sostanza bianca che si trova a livello del margine ventrale del leg. denticolato stesso, dove le fibre tangenziali ampiamente si espandono arrivando fino alla superficie della midolla. Quivi, a contatto del legamento e come abbracciate dallo strato fibrillo-cellulare anzidetto, si vedono le grosse cellule periferiche, formanti un aggruppamento irregolare ma sempre bene localizzato. Queste cellule in numero talora rilevante (6-8) sono identiche a quelle già descritte: hanno scarsi dendriti e grosso neurita.

Queste produzioni periferiche presentano uno sviluppo differente nelle varie regioni della midolla: e precisamente sia il numero sia il volume delle loro cellule è maggiore colà dove filogeneticamente corrisponderebbe una più intensa azione nervosa. Di fatti nel mio esemplare lungo m. 2,20, i *gruppi periferici* raggiungono il massimo sviluppo dai 25 ai 42 cm. e successivamente dai 95 ai 130 cm., corrispondendo queste porzioni alle regioni cervicale e lombare degli altri Vertebrati. Nelle porzioni intermedie all'incontro i *gruppi periferici* sono poco sviluppati: ma nemmeno nelle due regioni suddette, essi si elevano sulla midolla a formare *lobi* a somiglianza di quanto si ha nel pollo. Oltre a ciò è da ricordare che la loro disposizione è costantemente metamerica: sempre mancano a livello delle radici ventrali, e spesso in uno stesso segmento inter-radicolare, sono interrotti e separati in vari aggruppamenti cellulari.

Calcolando le sezioni in serie occupate da uno di tali gruppi, si ha in media una lunghezza di mm. 2,83 per un segmento inter-radicolare lungo mm. 7.

2. **Zamenis viridiflavus** Lacép. (v. fig. 1, Tav I.).

Anche in questa specie i *gruppi periferici* si trovano in qualunque regione della midolla spinale, ma come nel *Boa* raggiungono il loro massimo sviluppo in quelle porzioni che corrispondono alle regioni cervicale e lombare. Quivi infatti i *gruppi* assumono un volume veramente considerevole. Essi sono sempre disposti nella lieve concavità che si presenta lateralmente nella midolla, per accogliere il robusto legamento denticolato. Quasi a separare la sostanza bianca del cordone ventro-laterale dal legamento stesso, si notano due strati cellulari formati ognuno da vario numero di elementi (8-10) e separati l'uno dall'altro da fibre lon-

gitudinali e da qualche rara cellula. I due strati sono quasi esattamente paralleli; l'esterno è direttamente alla superficie della midolla e nella concavità sua abbraccia, come si è detto, il legamento denticolato: l'interno è immerso nella sostanza del cordone ventro-laterale e dista dall'esterno μ 10-15. I due strati misurano in media μ 130, ma l'interno è generalmente più lungo dell'esterno: colle loro estremità tanto ventralmente che dorsalmente oltrepassano di pochi μ i margini del legamento denticolato. Le cellule che vi stanno disseminate, sono assai grosse, raggiungendo μ 25 di lunghezza per μ 12 di larghezza: oltrepassando insomma in molti casi il volume degli elementi delle stesse colonne ventrali. Hanno un protoplasma ricco di granulazioni, grosso nucleo e nucleolo. Immerse nelle maglie formate dalle ultime ramificazioni dei dendriti provenienti dalla sostanza grigia ventrale, e separate l'una dall'altra per mezzo di abbondante tessuto fibrillare, queste cellule periferiche presentano scarsi prolungamenti: l'asse loro è obliquo, raramente orizzontale, e nelle sezioni susseguenti a qualche elemento si vede il suo grosso prolungamento neuritico volgere verso le colonne ventrali.

Nelle porzioni dorsale e caudale della midolla i gruppi periferici sono meno voluminosi ma sempre evidenti: e la costituzione tipica rimane la stessa. Malgrado il rilevante sviluppo che essi raggiungono nelle porzioni cervicale e lombare, mai si sollevano sulla midolla, rimanendo essi coperti dal legamento denticolato. Dall'esame di un gran numero di sezioni risulta chiara la loro disposizione metamerica: sono più sviluppati in corrispondenza della metà di ogni segmento inter-radicolare di midolla, e mancano a livello delle radici nervose. Facendo il computo delle sezioni occupate da uno di tali gruppi, si ha in media una lunghezza di mm. 0,60 per un segmento inter-radicolare lungo mm. 3.

3. **Tropidonotus natrix** L. (v. fig. 2, Tav. I).

Qui pure i *gruppi periferici* presentano uno sviluppo maggiore nelle porzioni di midolla corrispondenti alle regioni cervicale e lombare: però anche nelle porzioni intermedie sono assai voluminosi. La loro localizzazione si mantiene costante alla periferia della midolla, nel suo angolo ventro-laterale, di contro al legamento denticolato che ne resta in certa guisa abbracciato. Ovunque si ripete la disposizione tipica degli Ofidiani: ogni gruppo è diviso in due strati, uno del tutto periferico in immediato contatto col legamento denticolato, ed uno più interno immerso nella so-

stanza del cordone ventro-laterale. Questa disposizione che è meno evidente, ma che solo di rado manca nelle porzioni dorsale e caudale, esiste sempre nelle porzioni cervicale e lombare. A differenza di quanto avviene in altri serpenti, nel *Tropidonotus* anche colà dove lo sviluppo dei gruppi periferici è veramente considerevole, non si nota mai una gran distanza tra i due strati: al più la sostanza bianca del tutto normale che li separa, misura 5-8 μ di spessore. I due strati non sono esattamente paralleli, formando il più interno un arco di cerchio meno ampio dell'esterno: l'ampiezza ventro-dorsale loro è 120-150 μ, lo spessore 10-12 μ. Sono costituiti da fibre amieliniche orizzontalmente disposte, tra le quali sono disseminate qua e là in vario ma sempre rilevante numero le cellule nervose (8-10-15). Queste, grosse 10 μ per 18 μ, hanno protoplasma abbondante e ricco di granulazioni, nucleo voluminoso e nucleolo: in sezione trasversa presentano una forma rotondeggiante e leggermente ovale, con scarsi dendriti e grosso neurita che volge obliquamente indentro. L'aspetto loro è perfettamente identico a quello delle grosse cellule motrici che formano le colonne ventrali a livello dell'uscita delle radici nervose: nè sono a queste inferiori per volume, giacchè talora (specialmente nella porzione lombare) si notano cellule periferiche veramente colossali (25 μ per 30 μ).

Anche in questa specie i *gruppi* mai si elevano a formare veri *lobi*, ma soltanto nella porzione lombare della midolla si presenta una leggera intumescenza in corrispondenza di ciascun *gruppo periferico* subito ventralmente al robusto legamento denticolato. Essi distano in media 120 μ dalla colonna ventrale prossima, e non raramente si vedono a questa collegati per mezzo delle *cellule aberranti* del cordone ventro-laterale. Mancano a livello delle radici ventrali, e raggiungono il massimo sviluppo alla metà del rispettivo segmento inter-radicolare. Per un segmento lungo mm. 4, 3, si ha un gruppo cellulare periferico lungo mm. 2.

4. **Vipera berus** L. (v. fig. 3, Tav. I).

I *gruppi periferici* sono più sviluppati nelle porzioni cervicale e lombare. Nelle porzioni intermedie (dorsale e caudale) sono formati da cellule più o meno sparse, situate di contro al legamento denticolato alla superficie del cordone ventro-laterale, raramente raggruppate secondo la tipica disposizione degli Ofidiani, e non raggiungenti mai un volume ed un numero considerevoli.

Del rimanente le cellule periferiche come pure le numerose cellule aberranti dei cordoni ventro-laterali, per aspetto e forma sono simili a quelle che costituiscono i cospicui *gruppi periferici* delle altre due porzioni summenzionate. In queste i gruppi sono formati da numero vario ma sempre grande (10-15) di cellule nervose disposte nei soliti due strati. Un primo strato è superficiale e più spesso (μ 20) del secondo (μ 12) che si trova immerso nel cordone ventro-laterale, distando dal primo 25 μ. I due strati sono paralleli e, specialmente l'interno, piuttosto rettilinei: e sono disposti di contro al legamento denticolato, di cui essi sorpassano i margini per qualche μ. La sostanza bianca a fibre longitudinali che li separa l'uno dall'altro, non presenta niente di speciale: qualche rara cellula vi è disseminata; rare sono pure le cellule aberranti del cordone ventro-laterale. Le cellule periferiche disposte lungo i due strati anzidetti, si presentano spesso riunite in gruppo più numeroso (6-8) a livello del margine ventrale del legamento denticolato ed in uno meno numeroso (2-4) a livello del margine dorsale di esso legamento. L'asse loro si presenta talora allungato orizzontalmente dall'avanti all'indietro e dall'interno all'esterno: talora però si notano cellule periferiche disposte obliquamente ed aventi in sezione trasversa una forma ellittica o stellata. Di aspetto consimile agli elementi motori delle colonne ventrali, le cellule dei *gruppi periferici* presentano in media una larghezza di 10 μ per una lunghezza di 20-25 μ: hanno scarsi prolungamenti dendritici e grosso neurita, mancano di guaina pericellulare ed hanno protoplasma granuloso. Non sono mai semplicemente applicate alla superficie della midolla, ma immerse nella sostanza fibrillare fortemente areolata che le circonda.

Qui pure i *gruppi cellulari periferici* non si sollevano mai a guisa di *lobi*, ma soltanto ventralmente al legamento denticolato, la midolla presenta una leggera sporgenza. Costantemente mancano a livello dell'uscita dalle radici ventrali, ove al più rimane qualche rara cellula aberrante: e mostrano il massimo sviluppo alla metà del rispettivo segmento inter-radicolare. Riguardo alle cellule aberranti esse sembrano rilegare i gruppi periferici alle colonne ventrali: però, come in altri Serpenti, non mancano cellule nervose disseminate alla superficie ventrale della midolla, rare ed incostanti. Facendo il computo solito, la lunghezza del *gruppo periferico* è di mm. 1, 9, mentre quella del relativo segmento inter-radicolare è di mm. 5.

B. — **Saurî.**

1. **Seps chalcydes** (v. fig. 4, Tav. I).

I gruppi cellulari periferici, evidenti in tutta la midolla spinale, raggiungono il loro maggiore sviluppo nelle regioni cervicale e lombare. In nessun luogo si osservano veri *lobi:* soltanto nell'angolo ventro-laterale della midolla lombare, nel punto dove sono localizzati i *gruppi periferici* ed in parte ricoperti dal sottile legamento denticolato, si vede che la midolla presenta una mediocre protuberanza. Le cellule periferiche sono uguali agli elementi delle colonne ventrali: hanno forma o poligonale od allungata a seconda del loro asse rispetto alla sezione, e presentano grosso nucleo, nucleolo, protoplasma abbondante e granuloso, e scarse diramazioni dendritiche. Il numero di queste cellule varia da 3 a 6 in sezioni di 10 μ di spessore. Esse in parte sono raggruppate di contro al legamento denticolato, immerse nelle maglie del tessuto fibrillare ambiente, ed in parte sono disposte lungo uno strato tangenziale formato dalle ultime terminazioni dendritiche delle cellule motrici e dalle diramazioni delle stesse cellule periferiche: strato che, separando dal cordone ventro-laterale il gruppo cellulare, lo rende perfettamente individualizzato in formazione a sè. Questa disposizione, che, come si è veduto, è costante negli Ofidiani, si trova più o meno marcata nelle regioni cervicale è lombare: raramente si osserva nelle altre due regioni. L'aspetto e le dimensioni delle cellule periferiche (μ 10-12 per μ 16-20) sono uguali a quelle delle cellule motrici. L'ampiezza ventro-dorsale dei *gruppi periferici* è di μ 50-80, sorpassando essi i margini del legamento denticolato: lo spessore è di μ 25-30, la distanza dalla colonna ventrale omolaterale è di μ 90-100.

La metameria dei *gruppi* è perfetta, mancando essi costantemente a livello delle radici ventrali. È da notare che le cellule aberranti del cordone ventro-laterale non sono troppo rare: ed inoltre nella superficie ventrale della midolla possono non frequentemente trovarsi cellule nervose dello stesso tipo volume ed aspetto delle periferiche, ma non aggruppate nè costanti. In media la lunghezza dei *gruppi periferici* è di mm. 0, 45 per segmenti inter-radicolari lunghi mm. 1, 2.

2. **Platydactylus muralis** Dum. Bibr. (v. fig. 5, Tav. I).

Di questo Saurio ho messo in serie quasi tutta la midolla spinale avendo così a mia disposizione 2564 sezioni di 14, 5 μ di spessore

ognuna. I gruppi periferici esistono in qualunque regione e sono sempre bene evidenti: ma nelle regioni cervicale e lombare raggiungono uno sviluppo più considerevole. Quivi si nota talora una disposizione, che ricorda quella tipica descritta negli Ofidî. A livello del legamento denticolato, nell'angolo ventro-laterale della midolla, si notano 4, 6, 8 grosse cellule immerse nella sostanza fibrillare che si trova in immediato contatto col legamento stesso. Queste cellule, che per aspetto e volume sono simili a quelle delle colonne ventrali, formano in tal modo un aggruppamento a sè e ben localizzato: il loro asse è verticale od obliquo, raramente orizzontale. Quasi descriventi un semicerchio non continuo e interrotto ventralmente, ed aventi per centro le suddette cellule periferiche, esistono altre cellule nervose (4-5) ad asse disposto orizzontalmente, le quali in certa guisa col fascio tangenziale da esse formate, circoscrivono il gruppo periferico separandolo dalla sostanza bianca del cordone ventro-laterale.

Nelle regioni dorsale e caudale raramente si trova in qualche sezione un accenno alla disposizione ora veduta. In generale manca lo strato tangenziale, ed i gruppi sono rappresentati dalle sole cellule periferiche, raggruppate di contro al legamento denticolato in guisa da formare una zona di sostanza grigia triangolare avente la base alla periferia della midolla e l'apice volto verso la colonna ventrale. Il loro numero è vario: hanno forma rotondeggiante o poliedrica con grosso nucleo, scarsi prolungamenti dendritici e neurita che sembra volgere obliquamente verso le colonne ventrali. Misurano 10-12 μ di spessore per 16-20 μ di lunghezza, e sono immerse nel solito tessuto fibrillare.

È importante il notare come si comportano i *gruppi periferici* rispetto alle colonne ventrali. Un accurato esame di sezioni in serie mostra chiaramente che lo sviluppo dei gruppi è maggiore intorno alla metà del segmento inter-radicolare della midolla, dove appunto le colonne ventrali presentano un ben scarso numero di elementi. Man mano che si osservano sezioni vicine alla uscita delle radici spinali, si vede che mentre i *gruppi periferici* vanno riducendosi per volume ed estensione, le colonne ventrali assumono uno sviluppo sempre più considerevole fino a divenir massimo a livello delle radici stesse. Quivi mancano le cellule periferiche, e solo vi permangono rare cellule aberranti, le quali ovunque rappresentano un ponte di unione tra i gruppi e le colonne. Parrebbe adunque che esistesse una sorta di antagonismo tra le produzioni centrali e le periferiche: ma in realtà questo antagonismo è soltanto apparente,

giacchè vedremo come le une non facciano altro che completare e rafforzare le altre.

Un esame minuzioso delle mie serie mi ha fatto concludere che i gruppi cellulari periferici sono in numero di 27-28, tanti cioè quanti i segmenti inter-radicolari di midolla esaminati: essi hanno una lunghezza di mm. 0, 39-0, 48, mentre questi ultimi son lunghi mm. 1-1,2.

3. Stellio caucasicus Gray.

Lo sviluppo dei *gruppi periferici* è ovunque assai limitato, e per molti riguardi si può paragonare a quello che si osserva nelle regioni dorsale e caudale dei Rettili inferiori. È rarissimo infatti riscontrare anche l'accenno della disposizione tipica più volte ricordata: nè mai ad ogni modo se ne ha un'esatta ripetizione. Però anche nello *Stellio* le regioni cervicale e lombare presentano *gruppi cellulari periferici* più costanti e più sviluppati di quello che non sia nelle altre regioni, in cui più che altro, si ha un accenno di tali formazioni. Soltanto in qualche sezione del rigonfiamento cervicale e lombare mi fu dato osservare rare cellule a disposizione orizzontale, che ricordano lo strato fibrillare separante i gruppi dalla rimanente sostanza bianca. In generale si ha questa semplice disposizione. Di contro al legamento denticolato, nell'angolo ventro-laterale della midolla, le cellule periferiche si vedono raggruppate in scarso numero (2-4, raramente di più), immerse nella rete fibrillare circostante. L'aspetto ed il volume corrispondono a quelli delle cellule delle colonne ventrali: ordinariamente hanno il loro asse maggiore in direzione verticale, mandano scarsi dendriti e si continuano con un grosso neurita. Le cellule sono disposte senza ordine, ora in gruppo, ora disseminate lungo la superficie laterale della midolla.

I gruppi periferici così semplicemente costituiti, sono rilegati alle colonne ventrali per mezzo di numerose cellule aberranti, disseminate nel rispettivo cordone ventro-laterale. Essi gruppi sono interrotti costantemente a livello delle radici ventrali: ma nemmeno sono continui nel segmento inter-radicolare della midolla, giacchè mentre si hanno sezioni in cui mancano assolutamente, in altre essi sono perfettamente rappresentati.

Si può concludere che ogni *gruppo periferico* è formato da parecchi aggruppamenti cellulari consecutivi.

4. **Varanus arenarius** Dum. Bibr.

In quasi tutta la midolla spinale i *gruppi periferici* hanno perduta non solo la disposizione tipica degli altri Saurî, ma ancora l'aspetto di formazioni ben localizzate ed a sè. Infatti soltanto in corrispondenza dei rigonfiamenti cervicale e lombare esistono limitati gruppi cellulari che ricordano quelli descritti nei Rettili esaminati. Di solito, ventralmente al legamento denticolato e precisamente nella direzione delle colonne ventrali, si notano cellule periferiche in scarso numero, non più raggruppate in accumuli costanti, ma sparse nella sostanza superficiale della midolla. Queste cellule, che hanno i caratteri degli elementi delle colonne ventrali, rappresentano più che altro i *gruppi periferici.*

Importante è il notare che di fronte al piccolo sviluppo dei gruppi stessi, veramente straordinario si è quello delle cellule aberranti, che in numero ragguardevole si trovano disseminate nella sostanza di tutto il cordone ventro-laterale. Si direbbe quasi che nella formazione cellulare primitiva quello che si è perduto in profondità di sviluppo, si è guadagnato in estensione di superficie.

5. **Chamaeleon africanus** Laur.

Come negli altri Saurî ora veduti, anche nel Camaleonte i *gruppi periferici* sono poco sviluppati. Mai infatti si notano produzioni ricche di cellule o complicate nella struttura loro: ma semplicemente si osserva di contro al legamento denticolato una massa di sostanza fibrillare omogenea, in mezzo a cui stanno rare cellule nervose d'aspetto simile a quelle delle colonne ventrali. La lunghezza loro è di 15 μ e la grossezza di 6 μ: verticali e più raramente orizzontali esse sono raggruppate in modo da oltrepassare di pochi μ il margine dorsale del legamento denticolato; il loro numero è sempre scarso (1-2-3). Ad eccezione delle regioni cervicale e lombare dove i gruppi appaiono un po' più sviluppati, manca sempre lo strato fibrillare tangenziale: e anche colà dove esso esiste, non è mai perfetto nè completo, ma esile, qua e là interrotto, povero di cellule (al massimo 3 nel rigonfiamento lombare) in esso disseminate ed uguali alle periferiche.

I gruppi periferici non sono continui nello stesso segmento inter-radicolare, ma formati da aggruppamenti cellulari contigui: mancano sempre a livello delle radici ventrali. Le cellule aberranti del cordone ventro-laterale non sono frequenti.

C. — **Chelonî** *).

1. **Testudo graeca** Linn. (v. figg. 6 e 7, Tav. I).

I gruppi cellulari periferici della *Tartaruga terrestre* somigliano per la loro disposizione e struttura a quelli che ho descritto nel *Varanus* e nel *Chamaeleon*. Però in qualunque regione della midolla sono ben manifesti e localizzati nell'angolo ventro-laterale di contro al legamento denticolato, di cui oltrepassano il margine ventrale. Le cellule che li formano, sono in vario ma sempre scarso numero (3-4-5); simili agli elementi motori delle colonne ventrali, presentano una lunghezza di 15-20 μ ed una larghezza di 8-10 μ, ma in tutto il rigonfiamento lombare e meno nel cervicale raggiungono un volume maggiore. Hanno forma affusata, poliedrica o rotondeggiante, protoplasma granuloso con nucleo vescicolare e nucleolo.

Le ramificazioni dei dendriti centrali che si portano al plesso perimidollare, arrivate nella zona dei *gruppi periferici* vi s'intrecciano ampiamente, formando una sorta di fitto reticolato che circonda le cellule e che con ogni probabilità si mette in rapporto colle terminazioni dendritiche collaterali delle cellule stesse. I dendriti che da queste traggono origine, sono poco numerosi: di essi le prime collaterali restano nel territorio dei gruppi stessi concorrendo nella formazione reticolare ambiente, mentre i rami maggiori si dirigono esternamente e un po' ventralmente, terminando nel plesso perimidollare. Il neurita è assai grosso e nel suo percorso attraverso la sostanza bianca non dà collaterali: quello delle cellule ad asse orizzontale volge direttamente verso la colonna ventrale prossima seguendo un setto inter-fascicolare, mentre il neurita delle cellule periferiche ad asse verticale percorre per un tratto il tessuto che circonda i gruppi stessi e quindi volge obbliquamente verso il cordone ventro-laterale.

I *gruppi cellulari periferici* sono più riccamente costituiti a livello dei due rigonfiamenti, ed in special modo in quello lombare. In questo si ha un accenno a quello strato cellulare così bene sviluppato negli Ofidî: infatti in alcune sezioni ho notato grosse cellule affusate disposte tra i

---

*) Vedi la mia nota preventiva « *I gruppi periferici della midolla spinale dei Chelonî* ». Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Processi verbali, vol. XIII, Adunanza del dì 5 luglio 1903, pag. 156.

gruppi periferici e le colonne ventrali, ma più vicine a quelli che a queste. Tali cellule hanno una direzione ventro-dorsale e dall'interno all'esterno: i loro prolungamenti formano una sorta di semicerchio a concavità esterna e terminano dorsalmente nel plesso perimidollare, ventralmente nei setti interfascicolari. Nel rigonfiamento lombare i *gruppi periferici* sono superficialissimi ed immersi in una sostanza fibrillare assai friabile, tanto che facilmente si distacca dal resto della midolla, rimanendo aderente alla meninge secondaria: non vi è però produzione alcuna di veri *lobi accessorî*,

Riguardo allo spessore dei *gruppi periferici,* devo notare che nella regione dorsale, caudale ed in parte della cervicale essi non sono rappresentati da formazioni continue, ma piuttosto da gruppi cellulari contigui; ad ogni modo dirò che in media per un segmento inter-radicolare lungo 3, 5 mm., si hanno *gruppi periferici* lunghi 0,8-1,3 mm. In tutta la midolla spinale perfetta ne appare la metameria, mancando essi costantemente a livello delle radici ventrali.

2. **Cistudo europaea** Schneid.

La disposizione dei gruppi *cellulari periferici* è uguale a quella veduta nella *Testudo,* e ne è quindi inutile una accurata descrizione. Dirò solo che essi esistono più o meno sviluppati in tutta la midolla, occupando uno spazio triangolare alla sua superficie ventro-laterale, dietro alla uscita delle radici ventrali. I gruppi sono formati da 3-4-5 cellule simili a quelle motrici, e immerse nel solito intreccio fibrillare: si presentano metamerici e si alternano colle radici spinali al cui livello sempre mancano, nè mai si elevano al grado di veri *lobi cellulari.* Le cellule aberranti sono discretamente numerose specialmente nel rigonfiamento lombare, dove anche i *gruppi periferici* raggiungono uno sviluppo maggiore: quivi infatti esistono cellule periferiche disposte trasversalmente ed incurvate colla concavità all'esterno, le quali rappresentano lo strato fibrillare tangenziale più volte ricordato.

III.

Thalassochelys caretta Linn. (v. fig. 8 e 9, Tav. I).

I gruppi cellulari periferici sono ben dimostrabili in tutta la midolla, ma assumono il maggior sviluppo nei rigonfiamenti cervicale e lombare. La posizione occupata dai gruppi è la solita, di contro al legamento den-

ticolato, alla superficie ventro-laterale della midolla: essi non formano mai dei veri *lobi*, ma il tessuto fortemente reticolato in mezzo a cui sono immersi, fa spesso una piccola sporgenza al di sotto della meninge. Le cellule periferiche grosse 12-18 μ e lunghe 20-25 μ, presentano tutte le caratteristiche degli elementi delle colonne ventrali. Le loro scarse diramazioni dendritiche vanno al plesso perimidollare, mentre il cilindrassile volge verso le colonne ventrali. Il loro numero non è mai rilevante (4-6): e stanno immerse nel tessuto fibrillare che sempre le circonda, giacchè anche quando esse appaiono superficialissime, non sono mai semplicemente aderenti alla midolla, ma ricoperte dalle estreme fibrille del plesso. Nel rigonfiamento lombare i *gruppi periferici* sono più sviluppati, tanto da occupare uno spazio di 30-50 μ: e quivi appare un accenno dello strato fibrillare più volte ricordato. Infatti a 15-20 μ dalla superficie della midolla si osservano talora cellule periferiche allungate e ricurve in modo da formare uno strato a concavità esterna verso i gruppi stessi. Nelle regioni dorsale e caudale questi sono poco sviluppati ed incostanti, ma relativamente alla riduzione di volume subìta dagli altri elementi midollari, i gruppi conservano uno sviluppo ancora discreto.

Riguardo alle cellule aberranti, è evidente il rapporto che corre tra esse ed i *gruppi periferici*. Nelle sezioni corrispondenti alla uscita delle radici motrici, le cellule aberranti o mancano o sono assai scarse: nelle sezioni susseguenti esse cominciano ad apparire nella sostanza dei cordoni ventro-laterali, molto vicine alle colonne ventrali, e man mano se ne allontanano aumentando in numero ed avvicinandosi ai *gruppi periferici*, dai quali si vedono in seguito nuovamente allontanarsi per ritornare alle colonne ventrali. Vedremo come lo sviluppo spiegherà questo reperto.

I *gruppi periferici*, che ovunque conservano il loro carattere metamerico mancando al livello delle radici spinali, hanno in media una lunghezza di 3-4 mm. per segmenti inter-radicolari lunghi 5,2 mm.

Dalle mie ricerche adunque risulta che negli Ofidî, Saurî e Chelonî i *gruppi periferici* sono più o meno fortemente, ma costantemente rappresentati, e che raggiungono il loro massimo sviluppo negli Ofidî. Tipicamente ogni gruppo è formato da un primo grosso strato di sostanza grigia disposto alla periferia di contro al legamento denticolato, nell'angolo ventro-laterale della midolla: e da un secondo strato tangenziale

più sottile e meno ricco di cellule, immerso nel cordone ventro-laterale e separante in certo qual modo lo strato esterno dalla restante sostanza bianca del cordone stesso. Man mano che si passa ai Saurî ed ai Chelonî, si osserva il continuo ridursi e semplificarsi dei *gruppi cellulari periferici*, finchè in alcuni di essi si trova un lieve accenno della tipica disposizione primitiva soltanto in quelle porzioni di midolla, dove i gruppi raggiungono il loro maggior volume (rigonfiamenti cervicale e lombare).

IV.

Sviluppo dei gruppi periferici.

Ho studiato lo sviluppo dei *gruppi periferici* in embrioni di Saurî e di Chelonî: ma siccome in questi ultimi mi è sembrato più tipico, e d'altra parte siccome io ho potuto studiare una completa collezione di embrioni di *Testudo graeca* L. a varî stadî, così ho creduto più conveniente di cominciare coi Chelonî, limitandomi a ricordare nei Saurî le cose più importanti osservate.

A. — Chelonî.

In *Testudo graeca i gruppi cellulari periferici* cominciano ad apparire in un *embrione avente una lunghezza totale di 4 mm.* (v. fig. 10, Tav. I). Immediatamente dietro all'origine delle radici ventrali, sull' estremo confine ventro-laterale della sostanza grigia ventrale, si vedono innalzarsi dei *bottoni cellulari*, i quali attraversando la sostanza bianca del cordone laterale, s'indirizzano verso la periferia. Gli elementi che li costituiscono (4-8), sono perfettamente identici a quelli della sostanza grigia ventrale: sono disposti serialmente l'uno dietro l'altro, ed arrivano fino quasi alla superficie della midolla, dove si arrestano senza espandersi maggiormente. I *bottoni cellulari* non prendono parte alcuna nella formazione delle radici ventrali: essi si trovano ad un livello più dorsale delle radici stesse. Osservando un certo numero di sezioni in serie, si vede che questi *bottoni cellulari* non formano una colonna continua, ma sono interrotti occupando ognuno 4-5 sezioni susseguenti di $^4/_{300}$ di mm. l'una. In questi primi stadî non mi è sembrato di osservare ovunque una esatta disposizione metamerica dei bottoni stessi rispetto alle radici ventrali.

In un *embrione avente una lunghezza totale di* 5 *mm.* (v. fig. 1, Tav. II) esistono ancora i *bottoni cellulari*, ma questi giungono fino alla periferia

della midolla e vi si espandono in senso orizzontale e verticale, formando così veri *gruppi periferici.* Questi hanno la forma di chiodi, con la testa allungata volta verso la periferia e con la punta infissa nella sostanza grigia. È ovvio perciò che nelle sezioni susseguenti ad uno di tali *bottoni cellulari* si vedono alla superficie della midolla gli elementi periferici completamente separati dalla sostanza grigia centrale per la interposizione di tutto il cordone laterale. In media lo spazio occupato ventro-dorsalmente da uno di tali gruppi misura 6-8 μ.

In un *embrione lungo mm. 6* (con *clipeo lungo mm. 4,5*) i *gruppi periferici* sono più sviluppati e bene evidenti alla superficie ventro-laterale della midolla. Non esiste più una unione continua e diretta fra la sostanza grigia centrale e le formazioni periferiche, e al posto del bottone cellulare primitivo si vedono numerose cellule aberranti sparse nella sostanza del cordone laterale.

In un *embrione lungo mm. 7,8* (con *clipeo lungo mm. 6*) (v. fig. 2, Tav. II) i *gruppi periferici* sono evidentissimi nella loro solita posizione ventro-laterale. Non esiste connessione diretta tra le colonne ventrali ed i gruppi, ma solo indiretta per mezzo delle cellule aberranti. Il numero delle cellule periferiche è vario: 4-8 in sezioni spesse $^{5}/_{300}$ di mm. I nuclei occupano uno spazio ventro-dorsale di 26-32 μ, mentre la profondità loro verso la sostanza grigia cambia assai: mancano assolutamente a livello delle radici spinali, e se talora vi permane qualche raro elemento, esso va più che altro considerato come una cellula aberrante. Facendo il computo di un segmento inter-radicolare della midolla cervicale, si ottiene per quest'ultimo una lunghezza di mm. 0,59 e per il gruppo periferico corrispondente una lunghezza di mm. 0,46. Ho notato che alla 13.ª-15.ª sezione delle 28 in cui si trova il gruppo in questione, le cellule aberranti sono assai più numerose che nelle prime e nelle ultime sezioni: esse evidentemente rappresentano il *bottone cellulare* primitivo, dal cui ulteriore sviluppo ha avuta origine il *gruppo periferico* stesso. Nella midolla caudale, che per lo stato di flessione in cui si trova l'embrione è sezionata longitudinalmente, i gruppi cellulari presentano una lunghezza di mm. 0,13-0,15 per segmenti inter-radicolari lunghi millimetri 0,25-0,30.

In un *embrione lungo mm. 9, 12* (con *clipeo lungo mm. 7*) i gruppi periferici mantengono una struttura consimile a quella veduta nell'ultimo embrione: hanno una lunghezza media di mm. 0,66 per segmento inter-radicolare lungo mm. 0,80. Nella regione caudale le sezioni longitudi-

nali mostrano i gruppi complessivamente formati da 8-15 cellule affusate o triangolari, e del tutto metamerici colle radici ventrali. La lunghezza loro è di mm. 0,18 per segmenti inter-radicolari lunghi mm. 0,29.

Finalmente in un *embrione lungo mm. 11,8* (con *clipeo lungo mm. 8,6*) ho studiato il modo di comportarsi in senso ventro-dorsale dei *gruppi periferici* nelle varie sezioni longitudinali della regione cervicale. Ogni gruppo ha una forma a cono, coll'apice rivolto ventralmente, la base dorsalmente: tra l'apice e la base è interposto in media uno spazio di 66 μ, rappresentanti lo spessore ventro-dorsale medio del gruppo stesso. Considerando una porzione di midolla posta tra due archi vertebrali susseguenti, l'apice del *gruppo* corrispondente si trova al margine superiore dell'arco vertebrale inferiore: ed avendo la porzione di midolla una lunghezza di mm. 0,33-0,41, l'apice del *gruppo periferico* è lungo millimetri 0,11-0,15. Man mano che si osservano le sezioni più dorsali della stessa porzione midollare, si nota che il *gruppo periferico* va aumentando nel suo asse longitudinale, finchè di contro al ganglio spinale raggiunge la sua massima lunghezza, occupando buona parte dello spazio che intercede tra i due archi vertebrali contigui. Quivi infatti il *gruppo periferico* è lungo mm. 0,21-0,25.

B. — **Saurî.**

In *Seps* i gruppi periferici non sono ancora apparsi in un *embrione avente una lunghezza totale di 2 mm.* In un *embrione lungo 4 mm.* i *gruppi* sono bene sviluppati nella midolla cervicale e lombare, e vi occupano la loro solita posizione ventro-laterale: sono formati da 4-6 cellule nervose, e sono collegati alle colonne ventrali per mezzo di non numerose cellule aberranti. La superficie occupata da queste produzioni periferiche misura circa 20 μ di lunghezza ventro-dorsale. Nella regione caudale esiste ancora bene sviluppato il *bottone cellulare.* In un *embrione lungo millimetri 5,7* (v. fig. 13) i *gruppi periferici* sono evidentissimi: nella regione cervicale per esempio se ne vedono alcuni formati perfino da 15 cellule riunite nell'angolo ventro-laterale della midolla per un'estensione di 25-30 μ. In nessuna regione esiste più traccia del *bottone cellulare* sostituito dalle cellule aberranti del cordone ventro-laterale. In un *embrione lungo mm. 9* sezionato longitudinalmente i *gruppi periferici* appaiono evidentemente metamerici, interposti tra due radici spinali susseguenti, e

collegati per mezzo di cellule aberranti alle colonne ventrali. Presentano una lunghezza di mm. 0,12-0,15.

In *Lacerta* i gruppi cominciano a svilupparsi in *embrioni di circa 3 millimetri di lunghezza:* i *bottoni cellulari* sono già giunti alla periferia e vi si espandono. In qualche sezione ho notato due e talora tre *bottoni cellulari* più o meno perfetti, paralleli e tendenti tutti verso la stessa parte di superficie midollare. In embrioni più avanzati, nulla vi è di differente da quanto abbiamo veduto in *Seps.*

In un *embrione di Platydactylus lungo 5 mm.* i *gruppi periferici* mantengono ancora la loro connessione colle colonne ventrali per mezzo dei *bottoni cellulari*, evidentissimi in alcune sezioni. In un *embrione lungo 7 mm.* i *bottoni cellulari* sono scomparsi e al loro posto esistono numerose cellule aberranti.

Riassumendo, possiamo concludere che i *gruppi periferici* dei Rettili traggono l'origine loro dalle colonne ventrali, e che non hanno nulla di comune nè colla formazione delle radici ventrali nè con quella dei gangli sensitivi. A differenza di quanto avviene nella midolla lombo-sacrale del pollo, in cui i " *lobi accessorî* „ (" *Grosskerne* „ di KOELLIKER) si formano, dirò così, passivamente per il fatto che il cordone laterale nell'ulteriore suo sviluppo separa l'apice delle colonne ventrali dalla rimanente sostanza grigia (v. LACHI [18], pag. 23), nei Rettili si ha una formazione attiva per mezzo dei *bottoni cellulari* che partendo dalle colonne ventrali giungono alla superficie della midolla, dove si sviluppano dando luogo ai gruppi periferici. Questa differenza di formazione non deve arrecare meraviglia alcuna, chè anzi parmi confermare ciò che in seguito dirò sulla presenza dei " *lobi accessorî* „ nella midolla spinale degli Uccelli. Però piacemi notare che se è perfettamente esatto quanto per il primo sostenne il LACHI [18]) ed ultimamente confermò KOELLIKER [38]) (pag. 154) in riguardo allo sviluppo dei " *lobi accessorî* „, non mi sembra di poter accettare lo stesso meccanismo di formazione per i piccoli *gruppi periferici* (*Kleinkerne* di KOELLIKER): questi infatti hanno, se non erro, uno sviluppo analogo a quello veduto nei Rettili, da *bottoni cellulari* cioè partenti dalle colonne ventrali. Ma di ciò più a lungo intendo altra volta occuparmi.

V.

Considerazioni strutturali sui gruppi cellulari periferici dei Rettili.

Lo studio delle connessioni dei *gruppi periferici* è fortemente ostacolato dalla grande difficoltà che si oppone al ricercatore nel trattamento di queste produzioni sia col metodo di Golgi che con quello di Apàthy: difficoltà che trova spiegazione nella esistenza del tessuto fibrillare circostante, in cui troppo tumultuosamente avviene la precipitazione del cromato argentico e la riduzione dell'oro. Moltissime furono le serie di porzioni di midolla trattate specialmente col metodo di Golgi, ma disgraziatamente poche furono quelle che mi dettero buoni risultati: chè ben difficile era limitare la reazione alla sola impregnazione delle cellule nervose centrali e periferiche, rimanendo chiara e priva di precipitati la sostanza bianca superficiale. Nè a ovviare a questo grave inconveniente mi furono di gran giovamento l'aver posti i pezzi in carta bibula, midolla di sambuco, celloidina, membrana d'uovo, ecc. prima di passarli nel bagno d'argento, o l'averli lasciati avvolti dalle meningi.

Altra difficoltà era rappresentata dalla posizione occupata dai *gruppi periferici* riguardo alle radici nervose: ma sono riuscito a girare fino ad un certo punto questo ostacolo, sezionando la midolla sagittalmente lungo l'angolo ventro-laterale, e mettendomi così in grado di osservare il modo di comportarsi del neurita di qualche cellula periferica avente una disposizione longitudinale rispetto all'asse della midolla.

Come ho più volte accennato, le cellule dei *gruppi periferici* hanno protoplasma abbondante e ricco di granulazioni, che spesso si dispongono intorno al nucleo formandogli come una sorta di corona punteggiata. Il nucleo è grande ed unico, assume in genere molto intensamente i colori di anilina, e presenta uno o più nucleoli centrali od eccentrici. Nel protoplasma cellulare non ho mai osservato nè vacuoli nè masserelle di pigmento: all'incontro vi si mettono facilmente in evidenza le zolle cromatiche. Attorno agli elementi periferici non esiste neppure l'accenno di un invoglio ricco di nuclei: e ciò è evidentissimo in quelle cellule, nelle quali a causa degli energici liquidi fissatori si è avuta una sorta di raggrinzimento del protoplasma, onde esse si presentano addossate ad una parete o ad un angolo di lacune aperte nella compagine del tessuto. Partendo dalla posizione dell'asse cellulare riguardo a quella

della midolla, possiamo dividere le cellule periferiche in *trasversali* e *longitudinali*. Le *cellule trasversali* hanno il loro asse principale perpendicolare o alla sostanza grigia o all'estremo delle colonne ventrali. I loro dendriti sono sottili o robusti: i primi permangono nel tessuto ambiente e concorrono alla formazione degli strati fibrillari, i secondi raggiungono la superficie della midolla e vi si diramano ampiamente prendendo parte alla formazione del *plesso perimidollare* (v. fig. 7 della Tav. I e 4 della Tav. II). I neuriti volgono verso la sostanza grigia ventrale, attraversano il cordone laterale senza dare collaterali, e giunti nelle colonne ventrali vi si sperdono senza che vi si possano più seguire: è probabile che si comportino come i neuriti delle cellule ad asse longitudinale. Dirò subito, una volta per sempre, che in nessuna sezione di midolla spinale di *Testudo graeca* e di *Tropidonotus natrix* sottoposta al metodo di Golgi e di Apàthy, ho mai veduto neuriti di cellule periferiche incrociarsi lungo la commessura ventrale e portarsi nella metà opposta: mentre in tali preparati era sempre ben evidente l'incrociamento dei dendriti delle cellule radicolari ventrali.

Nelle sezioni sagittali sono poste in evidenza le *cellule periferiche longitudinali*. Queste presentano la perfetta struttura delle cellule a disposizione trasversale: e i loro dendriti si comportano ugualmente. Il neurita all'incontro si dispone in due modi: o volge obliquamente verso la sostanza grigia ventrale, dove, giunto, si comporta come un neurita a disposizione trasversale, oppure, mantenendosi nel territorio del gruppo periferico, percorre longitudinalmente il cordone ventro-laterale verso la più vicina radice motrice. Importantissimo, come ognun vede, era lo stabilire dove terminassero questi neuriti a disposizione longitudinale: e le mie serie di segmenti midollari sezionati sagittalmente lungo l'angolo ventro-laterale permettevano fino ad un certo punto un tale studio. Molte, come ho già detto, furono le serie osservate, ma poche corrisposero alla mia aspettativa. Però una serie completa di midolla cervicale di *Tropidonotus natrix*, trattata col metodo di Golgi, mi ha dato risultati veramente rimarchevoli e degni di essere riportati.

Osservando le prime sezioni di questa serie, la mia attenzione rimase attratta da due gruppi di grosse cellule nervose, separati l'uno dall'altro da uno spazio di circa 1 mm., in mezzo al quale si vedeva la radice ventrale uscente dalla midolla. Il numero delle cellule del gruppo superiore è circa di 20, quello dell'inferiore è circa di 12. Siccome le sezioni sono longitudinali e praticate in corrispondenza dell'angolo ventro-

laterale della midolla (dove appunto sono annidati i gruppi periferici), siccome i due gruppi cellulari suddetti sono immersi nella sostanza bianca superficiale e completamente separati l'uno dall'altro ed ambedue dalle colonne ventrali (che compaiono solo nelle sezioni successive), e siccome dall'esame di tutte e specialmente delle ultime sezioni risulta evidente che il pezzetto di midolla non è contorto, ma quasi esattamente parallelo al taglio: rimane indubbio che i due gruppi cellulari appartengono alla categoria di quelli da me designati col nome di *periferici.* Stabilito anzitutto questo dato di fatto, ricercai se mi era possibile determinare la direzione ben netta e precisa di qualche neurita partente dagli elementi dei gruppi stessi: e nella sezione n. 8 (ogni sezione è spessa circa 25 μ) fui fortunato di osservare una cellula nervosa, che presentava il suo neurita rivolto verso la prossima radice ventrale (v. fig. 5 della Tav. II). I dendriti di questa cellula sono abbondanti e ramificati: il neurita evidentissimo è lungo mm. 0,4 e decorre quasi parallelo alle fibre della sostanza bianca senza dare nessuna collaterale. Arrivato a livello della radice nervosa, a circa 80 μ dal suo punto di emergenza, esso scompare, nè mi fu possibile nelle sezioni anteriori e posteriori a quella in esame scoprire il suo ultimo e definitivo destino, a causa dei precipitati che mascherano il tessuto. Nella sezione n. 9 della medesima serie (v. fig. 16) si vedono due cellule periferiche uguali e disposte come quella ora descritta, inviare i loro neuriti verso la radice ventrale: ed un terzo neurita compare vicino a questa ultima. Anche questi neuriti, a ben piccola distanza (50-60 μ) dalla emergenza della radice, si sperdono in mezzo ai precipitati di cromato argentico occupanti la regione. Delle altre cellule periferiche formanti i due gruppi in parola, non sono riuscito a seguire il neurita che per piccolo tratto verso la radice ventrale (v. fig. 17). Come si vede, si tratta di osservazioni incomplete; ma a chi ben considera le figure 5, 6 e 7 della tavola II, in cui appunto sono riprodotte tali cellule coi loro prolungamenti, non può non sorgere immediatamente il sospetto, se non la convinzione, che l'unica via, dato il decorso, logicamente destinata ai loro neuriti, è rappresentata dalla vicinissima radice ventrale.

Fatta questa osservazione, volli ricercare se nelle altre serie tagliate longitudinalmente potessi metter in evidenza qualche cosa di consimile. Ed infatti, studiando minutamente i preparati, ho notato qua e là che le cellule periferiche ad asse longitudinale inviano sempre i loro neuriti in una direzione tale, che prolungata conduce precisamente alla emergenza delle radici ventrali più vicine.

VI.

Considerazioni funzionali sui gruppi cellulari periferici della midolla spinale dei Rettili ed Uccelli.

Sul significato funzionale dei *gruppi periferici* dei Sauropsidi, sono state emesse varie e disparate ipotesi.

Gaskell [13]) nella sua prima nota dell'86 propendeva a considerare i gruppi dell'*Alligator* come frammenti dei gangli spinali: ma successivamente nel lavoro dell'88 li indica nelle figure col nome di gangli motori.

Lachi [18]) non precisa nessuna azione per i *lobi accessorî* della midolla lombo-sacrale del pollo: ma si limita solo a dire che per quanto la formazione del *sinus rhomboidalis* non sia da confondersi col ventricolo terminale nè col quarto ventricolo, pure non è strano tornare all'idea di un cervello sacrale contro l'opinione di Krause, specialmente per le particolarità scheletriche; e l'analogia dei *lobi accessorî* colle eminenze bulbari potrebbe confortare tale idea (pag. 24).

Ramon y Cajal [32]), basandosi specialmente sulle note osservazioni di Lenhossek, inclina a ritenere che le cellule periferiche rappresentino, forse, *elementi commessurali dislocati* (pag. 505).

Koelliker [38]) nel suo ultimo lavoro del 1902 dichiara che non essendo possibile pensare a rapporti coi muscoli liberi, potrebbe darsi che le fibre partenti dai *Grosskerne* facciano parte del sistema simpatico e rappresentino le così dette *praeganglionic fibres* di Langley o *precellulari* di Koelliker, le quali attraverso ai rami comunicanti vanno ai gangli simpatici ed agiscono sulle loro cellule. Riguardo all'ipotesi commessurale, Koelliker confessa di non essere in grado di darle alcuna interpretazione fisiologica (pag. 176).

Degli altri autori che si sono occupati dell'argomento, nè Berliner [87]) nè Retzius [39]) nè Dräseke [42]) si dichiarano per alcuna azione speciale riferibile ai gruppi stessi.

Secondo il mio convincimento, ai gruppi cellulari periferici della midolla spinale di Sauropsidi va dato un significato decisamente motorio, come si deduce:

1° — *dallo sviluppo embrionale.* Abbiamo infatti veduto che nei Rettili i gruppi originano da bottoni cellulari partenti dalle colonne ventrali: e che i *lobi accessorî (Grosskerne)* della midolla lombo-sacrale degli

uccelli si formano totalmente a spese delle colonne ventrali, le quali dai cordoni ventro-laterali vengono come decapitate, rimanendone separato l'apice alla periferia della midolla sotto forma di *lobo accessorio;*

2° — *dallo aspetto e struttura degli elementi periferici.* Le cellule periferiche hanno gli stessi caratteri degli elementi delle colonne ventrali e, come questi, mancano di capsula connettiva nucleata;

3° — *dal modo di comportarsi dei loro neuriti.* Ho già esposto ampiamente i resultati da me ottenuti col metodo di Golgi: e le fig. 5, 6 e 7 della Tav. II mostrano la direzione di alcuni neuriti periferici verso le radici ventrali.

Considerando i *gruppi periferici* come *formazioni cellulari motrici*, resta molto facile rispondere alla domanda che Koelliker [38]) si rivolge per spiegarsi la presenza dei *Grosskerne* nella midolla lombo-sacrale degli Uccelli (pag. 176). Infatti lo sviluppo veramente notevole quivi raggiunto dai *gruppi periferici*, che ontogeneticamente e fisiologicamente fanno parte delle colonne motrici, sta in rapporto colla relativa scarsità della sostanza grigia ventrale, schiacciata dal tessuto gelatinoso dorsale e resa impari alla funzione che deve esplicare.

Ritornerò tra breve su questo interessante argomento.

VII.

Conclusioni.

I gruppi cellulari periferici esistono in tutte le regioni della midolla spinale dei Rettili, sono formati da cellule uguali alle radicolari delle colonne ventrali, e non raggiungono mai un volume considerevole come avviene nella midolla lombo-sacrale degli Uccelli; ma in corrispondenza dei rigonfiamenti cervicale e lombare o delle porzioni di midolla che vi corrispondono, i gruppi sono sempre più sviluppati. Essi sono costantemente interposti alle radici spinali, e mostrano una perfetta metameria. Embriologicamente originano dalle colonne ventrali per mezzo di bottoni cellulari, i quali nell'ulteriore sviluppo scompaiono, rimanendo in loro vece le cellule aberranti dei cordoni ventro-laterali come testimoni della passata disposizione.

La funzione dei *gruppi cellulari periferici* dei Sauropsidi è essenzialmente motrice: e motrici vanno pure considerate nel loro complesso le *cellule aberranti* dei cordoni ventro-laterali.

Tanto per omologia di sviluppo quanto per analogia di funzione, si potrebbero forse paragonare i *gruppi periferici* ai *gangli spinali:* i criteri evolutivi spiegherebbero a sufficienza il perchè questi ultimi migrano fuori del tubo midollare, mentre i primi rimangono nella sostanza bianca alla periferia della midolla.

BIBLIOGRAFIA

1. Reissner. Beiträge zur Kenntniss der Rückenmarkes von *Petromizon fluviatilis*. Müller's Archiv, 1860, pag. 574.
2. Grimm J. Ein Beitrag zur Kenntniss von Bau des Rück. von *Vipera berus* Linn. — Archiv für Anat. und Physiologie, etc. 1864, pagg. 502-511, mit Taf. XII, A. Leipzig, 1864.
3. Stieda. Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. XIX. Leipzig, 1869, pag. 65.
4. Id. Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. XX, 1870.
5. Romiti. Studi di embriogenia I, II. Rivista clinica di Bologna, 1872,
6. Stieda. Ueber den Bau des centrale Nervensystems der Schildkröte. Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Band XXV, 1875.
7. Duval. Sur le sinus rhomboidal des oiseaux et sur la nevroglie periépendimaire. Journal de l'Anat. et de la Physiologie de Ch. Robin. nro 1er, Janvier, 1877.
8. Giuliani. Sulla struttura del midollo spinale e sulla riproduzione della coda della *Lacerta viridis*. Atti della R. Accademia dei Lincei, Serie III, vol. II, Disp. 2a, 1877-78, pag. 1129.
9. Zincone. Sulle prominenze del midollo spinale delle Triglie. Napoli, 1878.
10. Fritsche. Untersuchungen über d. fein. Bau d. Fischgehirns etc. Berlin, 1878.
11. Ussow. De la structure des lobes accessoires de la moelle épinière de quelques poissons osseux. Archives de Biologie, Tome III, fasc. IV, 1882, pag. 605.
12. Vignal. Sur les lobes accessoires de la moelle du Mole (*Orthagoriscus Mola).* Comptes rendus hebdomadaires des séances et mémoires, T. III. Série 8me, A. 1886. Paris, pag. 144.
13. Gaskell W. H. On a segmental group of ganglion-cells in the spinal cord of the Alligator. The Journal of Physiology, Vol. VII, 1886 (Proceedings of the Physiolog. Soc., No. IV, December 12-2, 1885) pag. 29.
14. Gadow H. in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs etc., vol. VI, Vögel, 1887, pag. 334.
15. Gaskell. The cranial nerves. Journal of Physiology. Vol. X, 1888, pag. 190.
16. Conti A. Un nuovo nucleo di cellule nervose capsulate del cordone bianco antero-laterale del midollo lombare dell'uomo. Giorn. della R. Accademia di Medicina, n. 6-7, a. 1888, Torino.

17. Rossi. Di una anomalia della sostanza grigia nel midollo spinale di un cane. Lo Sperimentale, fasc. 5°, maggio, 1889, pag. 499-502.
18. Lachi P. Alcune particolarità anatomiche del rigonfiamento sacrale del midollo degli Uccelli. Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, vol. X, Pisa, 1889, pag. 15.
19. Cajal R. S. La médula espinal de los reptiles. Pequeñas contribuciones al conocimiento del sistema nervioso. Trabajos del laboradorio histologico de la facultad de medicina de Barcelona. Barcelona, 1891, pagg. 43-50.
20. Schaffer. Vergleich. anatom. Untersuchungen über Rückenmarksfaserung. Arch. für mikrosc. Anatomie. Bd. XXXVIII, 1891.
21. Burckhardt R. Das centralnervensystem von *Protopterus annectens*. Eine vegl. anatom. Studie. Berlin, 1892.
22. Cajal R. S. Nuevo concepto de la Histologia de los centros nerviosos. Revista de Ciencias Médicas de Barcelona, n. 16-23, a. 1892, pag. 63.
23. Kölliker A. Handbuch der Gewebelehre des menschen. Bd. II, Leipzig, 1893, pag. 190.
24. Brandis in Arch. für mikr. Anatomie, Bd. 41, 1893.
25. Cajal R. S. Los ganglios y plexios nerviosos del intestino de los mamiferos y pequeñas adiciones a nuestros trabajos sobre la médula y gran simpatico. 23 de Novembre de 1893. Madrid.
26. Lenhossek. Beiträge zur Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane IV. Ueber oberflächliche Nervenzellen im Rückenmarke des Hühnchens. Wiesbaden, 1894, pagg. 79-86.
27. Tagliani G. Intorno ai cosidetti lobi accessori ed alle cellule giganti della midolla spinale di alcuni Teleostei. Bollettino della Soc. dei Naturalisti in Napoli, Serie I, vol. IX, A. IX, 1895, pagg. 60-69.
28. Lenhossek. Der feinere Bau des Nervensystems. Lichte neuester Forschungen, 1895, pag. 331.
29. Van Gehuchten. Contribution à l'étude de la moelle épinière chez les vertébrés *(Tropidonotus natrix)*. La cellule, Tome XII, fasc. 1er, 1897, pagg. 115-161 con Pl. IV. Lierre-Louvain, 1897.
30. Koster. Studien über das Centrale Nervensystem. I: Ueber das Rückenmark einiger Teleostier. Berlin, 1898, pag. 45.
31. Retzius G. Zur Kenntniss der Entwickelung des Rückenmarks von *Anguis fragilis*. Biolog. Untersuchungen, N. F., Bd. VIII, 1898.
32. Cajal R. S. Textura del sistema nervioso del Hombre y de los vertebrados. Tomo I, Madrid, 1899, pag. 497.
33. Sterzi G. Ricerche intorno all'anatomia comparata ed alla ontogenesi delle meningi ecc. Parte I. Meningi midollari. Atti del R. Istituto Veneto di sc., lett. ed arti. Anno accad. 1900-01, Tomo LX, Parte 2a. Venezia, 1901, pag. 111.
34. Koelliker A. Ueber einen noch umbekannten Nervenzellenkern im Rückenmark der Vögel. Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien. Sond. aus dem. Akad. Anzeiger, Nr. XXV, Sitzung vom 5 dec. 1901, pagg. 15.
35. Lachi P. Intorno ai nuclei di Hofmann-Koelliker o lobi accessori del midollo spinale degli Uccelli. Anatom. Anzeiger, Band XXI, 1902, pag. 7.

36. KOELLIKER A. Weitere Beobachtungen über die Hofmann'schen Kerne am Mark der Vögel. Anatomischer Anzeiger, XXI Bd., n. 3, 1902, pagg. 81-84.
37. BERLINER K. Die « Hofmann'schen Kerne » (Kölliker) im Rückenmarke des Hühnchens. Anatomischer Anzeiger, XXI Bd., no. 11 und 12, 1902, pagg. 273-78.
38. KÖLLIKER A. Ueber die oberflächlichen Nervenkerne im Marke der Vögel und Reptilien. Zeitschrift für wiss. Zoologie, LXXII Band, 1902, pag. 126.
39. RETZIUS G. Zur Kenntniss der oberflächlichen ventralen Nervenzellen im Lendenmark der Vögel. Biologische Untersuchungen, Neue Folge, X, november, 1902.
40. BANCHI A. La minuta struttura della midolla spinale dei Cheloni *(Emys europaea)*. Archivio Ital. di Anatomia e di Embriologia, Vol. II, Fasc. 1°. Firenze, 1903, pag. 291.
41. STERZI G. I vasi sanguigni della midolla spinale degli uccelli. Arch. Ital. di Anat. e di Embr., Vol. II, Fasc. 1.° Firenze, 1903, pag. 216.
42. DRÄSEKE J. Ueber einen bisherbeobachteten Nervenkerne (Hofmann-Koelliker) im Rückenmark von Chiropteren. Anatomischer Anzeiger, XXIII Band, n. 22, 29 September 1903, pagg. 571-576.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

TAVOLA IX [I].

Fig. 1. — **Zamenis viridiflavus** Lacép. — Mid. spinale cm. 43. — Vérick, oc. 3, ob. 4.

C. V. = Colonna vertebrale.
L. D. = Legamento denticolato.
Gr. P. = Gruppo periferico.
str. est. = strato esterno del gruppo periferico.
str. int. = strato interno.

Fig. 2. — **Tropidonotus natrix** Lin. — Mid. spinale cm. 40. — Vérick, oc. 3, ob. 4.

Come in fig. 1.

Fig. 3. — **Vipera berus** Lin. — Mid. spinale cm. 50. — Vérick, oc. 3, ob. 4.

Come in fig. 1.

Fig. 4. — **Seps chalcydes** Lin. — Mid. lombare. — Vérick, oc. 3, ob. 4.

Come in fig. 1.

Fig. 5. — **Platydactylus muralis** Dum. Bibr. — Mid. dorsale alta. — Vérick, oc. 3, ob. 4.

Come in fig. 1.

Fig. 6. — **Testudo graeca** Lin. — Mid. cervicale. — Koristka, oc. 3, ob. 5.

Come in fig. 1.

Fig. 7. — **Testudo graeca** Lin. — Mid. dorsale. — Zeiss, oc. 4, ob. D D.

C. V., *L. D.* come in fig. 1
pl. per. = plesso perimidollare.

Fig. 8. — **Thalassochelys caretta** Lin. — Mid. cervicale. — Koristka, oc. 3, ob. 5.

Come in fig. 1.

Fig. 9. — **Thalassochelys caretta** Lin. — Mid. lombare. — Koristka, oc. 3, ob. 5.

Come in fig. 1.

Fig. 10. — **Testudo graeca** Lin. — Embrione di mm. 4. — Vérick, oc. 1, ob. 4.

C. M. = Canale midollare.
b. cell. = Bottone cellulare.
N. C. = Notocorda.

TAVOLA X [II].

Fig. 1. — **Testudo graeca** Lin. — Embrione di mm. 5. — Vérick, oc. 1, ob. 4.

C. M. = Canale midollare.
N. C. = Notocorda.
b. cell. = Bottone cellulare.
Gr. P. = Gruppo periferico.

Fig. 2. — **Testudo graeca** Lin. — Embrione di mm. 7,8. — Vérick, oc. 1, ob. 4.

Gr. P., N. C. = come in fig. 1.
G. Sp. = Ganglio spinale.

Fig. 3. — **Seps chalcydes** Lin. — Embrione di mm. 5, 7. — Vérick, oc. 1, ob. 4.

Come in figg. 1 e 2.

Fig. 4. — **Tropidonotus natrix** Lin. — Mid. cervicale. — Met. Golgi. Vérick, oc. 3, ob. 0, disegnata colla camera chiara Vérick all'altezza del tavolo obbiettivo.

S. Bi. = Sostanza bianca.
S. Gr. = Sostanza grigia.
C. P. = Cellula periferica.
Pl. Per. = Plesso perimidollare.

Fig. 5. — **Tropidonotus natrix** Lin. — Mid. cervicale. — Vérick, oc. 3, ob. 0, disegnata etc. Met. Golgi.

S. Bi., S. Gr., C. P. Come in fig. 4.
R. V. = Radice ventrale.

Fig. 6. — **Tropidonotus natrix** Lin. — Mid. cervicale. — Metodo Golgi. Vérick, oc. 3, ob. 0, disegnata etc.

Come in figg. 4 e 5.

Fig. 7. — **Tropidonotus natrix** Lin. — Mid. cervicale. — Metodo Golgi. Vérick; oc. 1, ob. 0, disegnata etc.

Come in figg. 4 e 5.

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

AUCT. PHOT.

FLICT. CALZOLARI & FERRARIO-MILANO

1

2

3

4

5

AUCT. PHOT. ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO MILANO

1

2

3

AUCT. PHOT.

ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO MILANO

G. D'ACHIARDI. *La formazione della magnesite.* [*Tav. II*]

1

2

3

4

5

6

AUCT. PHOT.

ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO MILANO

AUCT. PHOT. ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO MILANO

AUCT. DEL. A. CRISTOFANI LIT. LIT: DITTA GOZANI PISA

GOGGIO E CRISTOFANI DIS. CRISTOFANI LIT. DITTA GOZANI - PISA

GOGGIO E CRISTOFANI DIS. CRISTOFANI LIT. DITTA GOZANI - PISA

A. STERZI

Fig. 2

Gr. P.

Fig. 11
Fig. 12
C.M.
Gr. P.
N.C.
Fig. 13
Fig. 14
S.Gr.
Pt.Per.
C.P.
Gr.P.
N.C.
Fig. 17
S.B.i.
R.V.
S.G.r.
Fig. 15
Fig. 16
S.Gr.
R.V.
S.G r.
S.B i.
C.P.
C.P.
C.P.
Luperini dis.

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XX.

PISA

TIPOGRAFIA SUCCESSORI FRATELLI NISTRI

1904

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

Gli atti della Società (memorie e processi verbali delle sedute) si pubblicano per lo meno sei volte all' anno a intervalli non maggiori di 3 mesi.